

***“ANTROPOMETRÍA Y PROPORCIONALIDAD EN CLAVADISTAS
MEXICANOS DE PRIMERA FUERZA SELECCIÓN JALISCO
PARTICIPANTES EN LOS JUEGOS OLÍMPICOS DE LONDRES 2012”.***

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Quien es origen, principio y fin de todas las cosas.

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO Y CEMAFyD

Casa de estudio que abrió las puertas para considerarme una abeja de su panal; Y que además de haberme dado la experiencia en campo, me dio conocimiento en sus aulas.

AL E.M.D. HÉCTOR MANUEL TLATOA RAMIREZ

Profesor, maestro, ejemplo y amigo que confió en mí para representar al especialista en medicina deportiva no solo en el estado de México sino también en Jalisco y a nivel internacional. Espero poder honrarlo de la manera que merece.

A LOS PROFESORES

Quienes dedicaron tiempo, conocimientos y amplia experiencia en mí para que juntos lográramos este objetivo trazado hace más de 1000 días. L.M. especialmente en la recta final

LOS LIC EN NUTRICIÓN ERIKA Y SHARED

Que teniendo la mejor disposición, aportaron su experiencia en el momento exacto.

ALEJANDRA O, GERMAN S, IVAN G, JULIAN S. Y CLAUDIA SANCHEZ

Amigos que con su ayuda y contribución permitieron la realización de este trabajo.

A MIS COMPAÑEROS DE AULA Y PERSONAL AFIN

Quienes de manera directa o indirecta aportaron lo necesario para que llegue al final de éste objetivo sin olvidar su compañía, agrado y desagrado.

A ROSARIO Y JORGE:

Quienes cuidaron de mi familia no solo en mi ausencia sino cuando era necesario.

DEDICATORIA**A MIS PADRES:**

Elvira Torres Osuna; ¡Gracias ma! porque siempre me alentaste a lograr lo que buscaba confiando en Dios y en lo que yo podía hacer.

Alejandro Reyes Guillen; Quien siempre ha sido ejemplo de tenacidad, ejercicio y rectitud. “Que con algo más que su amor y apoyo permitieron que llegáramos a la meta, ¡GRACIAS MY CHAMP!”

A MIS HERMANOS:

“Rosita Nuri”; Siempre fuerte y animosa

“Chivancio”; Contagiándome de alegría y confianza

“Pavito”; Gracias por jalarme incansablemente en el momento adecuado y sacarme del atolladero. Aunque los caminos parecen alejarse, espero poder compartir de nuevo las aulas en un tiempo no lejano y seguir aprendiendo de ti.

A MI ESPOSA, COMPAÑERA Y MADRE DE MIS HIJOS:

Claudia Iris Garcidueñas Nieto; “Combustible de éste motor” quien tiene el poder de hacerme avanzar o frenar. Gracias por permitir y ayudar que realizara un gusto, sabes que este logro es compartido.

A MIS HIJOS:

Sharon; La “doctorcita” que tuvo la oportunidad y me dio el gusto de acompañarme tanto en aulas como en campo de múltiples disciplinas deportivas.

Alejandro; El impulso extra que me hacía falta y que, espero poder guiar en el camino del deporte. Confío que no será difícil.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. ANTECEDENTES	1
ANTROPOMETRÍA.....	1
Historia	5
Cineantropometría	11
Cineantropología	13
Técnicas de medición	14
Composición corporal	14
Cineantropometría y deporte	18
Antropología física	21
Antropología olímpica.	22
Descripción de patrones morfológicos.	22
Morfología del atleta para el deporte	24
Modelo Phantom.....	25
Índices de proporcionalidad	27
Características antropométricas de clavadistas.	28
LOS CLAVADOS	30
Antecedentes	30
Historia de los clavados.	30
Los clavados en México.....	30
Participación de México en Juegos Olímpicos.	31
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
3. JUSTIFICACIÓN	36
4. OBJETIVOS	37
GENERAL.....	37
ESPECÍFICOS:.....	37
5. MÉTODO	38
DISEÑO DE ESTUDIO	38
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38

UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA	39
Criterios de inclusión.....	39
Criterios de exclusión.....	39
Criterios de eliminación.....	39
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	40
DESARROLLO DEL PROYECTO	41
LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO.	43
7. IMPLICACIONES ÉTICAS	44
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
8. CONCLUSIONES	59
9. RECOMENDACIONES	60
10. BIBLIOGRAFÍA	61
11. ANEXOS.....	65
ANEXO 1. CONCENTIMIENTO INFORMADO	65
ANEXO 2. AUTORIZACIÓN DEL ENTRENADOR.....	66
ANEXO 3. HISTORIA CLÍNICA	67
ANEXO 4. PROFORMA ANTROPOMÉTRICA	68

RESUMEN

ANTECEDENTES: Es de admirar siempre a quien tiene un logro, en este caso, el deportivo a nivel Olímpico. Por ello debemos tomar las herramientas necesarias para lograr el objetivo, se ha buscado el perfeccionamiento del método y con ello la optimización de los recursos, desde Hipócrates, pasando por Quetelet, Matiegka, Ross y muchos antropometristas. Siendo que para los Juegos Olímpicos de Montreal en 1976 se aplica como técnica aplicada al deporte. En la actualidad la antropometría es una herramienta de conocimiento, selección, mejoramiento, seguimiento y perfección en el deporte con la que se aplican modelos de comparación a base de establecer una proporcionalidad, la aplicación de índices comparativos y correlación entre ellos. Por otra parte los clavados que tienen orígenes desde Grecia han sido estandarizados y considerados de apreciación con un alto grado de exigencia. En México es la disciplina que en Juegos Olímpicos ha dado más medallas (13) que representa el 20.97%.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: ¿Cuáles son las características antropométricas y proporcionalidad en clavadistas Mexicanos de primera fuerza de selección Jalisco participantes en los Juegos Olímpicos de Londres 2012?.

OBJETIVO: Determinar las características antropométricas y proporcionalidad en clavadistas Mexicanos de primera fuerza selección Jalisco participantes en los Juegos Olímpicos de Londres 2012; Así como describir las mediciones básicas de composición corporal, conocer el modelo Phantom, el índice córmico ó de Giuffrida-Ruggeri, el índice de longitud de extremidad superior, el índice acromio iliaco, el índice de envergadura relativa y porcentajes de masa muscular y masa grasa.

MATERIAL Y MÉTODO: El presente estudio es de tipo transversal, observacional y descriptivo. Se evaluaron a 04 atletas (100%) de natación, tres hombres y una mujer en modalidad de clavados plataforma y trampolín, pertenecientes al equipo de primera fuerza del instituto del deporte del estado de Jalisco (CODE) y a la Selección Nacional Mexicana que participó en los pasados Juegos Olímpicos de Londres 2012. Se realizó el perfil antropométrico completo a cada uno de los sujetos cumpliendo el protocolo ISAK tanto en material, lugar, modo y forma en etapa de preparación general posterior al ciclo de participación en los Juegos Olímpicos.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES: El grupo esta, conformado por tres varones y una fémina de 19.5 ± 4.5 años, masa corporal 53.65 ± 6.35 kg de los cuales el $55.31 \pm 4.25\%$ es masa muscular y el $10.83 \pm 4.36\%$ masa grasa; La estatura es 161.3 ± 5.3 cm; También presenta pliegues y circunferencias de predominio $Z < 0$, longitudes y alturas de predominio $Z > 0$; Los diámetros tendencia $Z > 0$ y de manera general $Z = 0.09$, (proporcionalmente menor que el modelo Phantom); Un IC o de Giuffrida-Ruggeri de 53.44 ± 0.97 cm que representa el 75% de la población estudiada con el tipo macrocórmico (tronco largo) y el 25% metricórmico (tronco medio); La LES es de 47.42 ± 0.32 cm que representa el 100% de tipo macrobraquial (brazo largo), siendo que el IAI es de 66.29 ± 2.15 cm que representa el 100% de tipo tronco trapezoidal y la ER es 104.26 ± 2.98 cm haciendo recalcar que se presentó una moda de 104cm.

ANTECEDENTES

1.1 ANTROPOMETRÍA

En la exploración o examen físico, se realiza una evaluación osteo-mio-articular, donde se indaga el balance muscular, y tono, así como la flexibilidad. Desde el punto de vista biomecánico, se observa y analiza la movilidad de los diferentes segmentos corporales en una forma estática y dinámica (1). La evaluación antropométrica permite conocer de forma más detallada el estado nutricional de una persona y su composición corporal. Una báscula sólo indica la masa corporal total sin discriminación entre músculo y grasa, siendo un dato muy importante a valorar en un deportista por lo que con ello es posible saber si presenta la proporción adecuada de músculo para la edad, género y gesto deportivo sin descartar que se encuentre en los niveles normales (2) (3). Estas medidas servirán como referencia para evaluar el entrenamiento, siendo un parámetro importante para tener en cuenta en la dosificación de cargas de entrenamiento. Un factor importante en el análisis es la valoración en las fases de entrenamiento, pre-competencia, competencia y de recuperación (4).

El seguimiento médico deportivo tendrá éxito solo si se acompaña de otros métodos, sobre todo de un registro bien diseñado del proceso del entrenamiento, los cambios y las actividades durante la competición. El principal resultado será que el entrenamiento tradicional, normalmente a ciegas, podrá ser sustituido por una selección consciente de los ejercicios, los métodos de entrenamiento, los regímenes de trabajo, intensidad, duración, densidad y periodización, descanso y las cargas de entrenamiento (5).

Además de lo anterior hay que practicar una serie de pruebas de laboratorio clínico, en donde se determinan algunos metabolitos o sustancias que además de informar el estado de salud del individuo ayuda a determinar la condición de entrenamiento y cómo mejorarlo.

Otras pruebas que son de obligatoriedad es la realización de un electrocardiograma en reposo y prueba de esfuerzo, siendo de menor tenor pero no

menos importantes la antropometría, el análisis de composición corporal, espirometría, potencia anaeróbica, agudeza auditiva y visual entre otros.

Con todos los componentes anteriores se debe iniciar la planificación del entrenamiento y programar los controles médicos deportivos durante las diferentes fases del mismo, con el fin de poder establecer las limitantes que tiene un deportista para mejorar el rendimiento deportivo o favorecer para el perfeccionamiento de la forma deportiva. Es muy difícil poder obtener buenos resultados si el deportista no se cubren las necesidades básicas; No basta con tener los escenarios en buenas condiciones, sino que es importante poder planificar el entrenamiento de una manera científica como se realiza en la mayoría de las ciudades del mundo (5) (6).

Desde siempre, el cuerpo humano es considerado un templo, una máquina sofisticada, eficiente, asombrosa y hasta para algunos perfecta. Mientras permanecemos sentados, en el cuerpo están teniendo lugar simultáneamente innumerables hechos perfectamente coordinados. Estos hechos permiten funciones complejas, tales como oír, ver, respirar y procesar la información, que continúan sin un esfuerzo consciente por nuestra parte; Si nos levantamos y corremos, la totalidad de nuestros sistemas corporales tendrán que ponerse en acción en menor o mayor grado y permitir el paso con éxito del reposo a la actividad física y en su caso al ejercicio.

El crecimiento es un proceso biológico complejo, producto de la interacción de múltiples factores endógenos y exógenos, entre ellos la actividad física. El ejercicio a intensidades mayores del 60% de consumo máximo de oxígeno ($VO_{2Máx}$) es un estímulo para la liberación de la hormona de crecimiento, la cual se mantiene elevada 45 minutos después de terminada la actividad. Además en el ejercicio intenso se produce el mismo efecto sobre los tejidos, por la estimulación somática debido al factor de crecimiento de tipo insulínico (6).

Algunas investigaciones realizadas en equipos de alto rendimiento de clavados en medallistas mundiales se han observado que los valores ideales del porcentaje de grasa oscilan entre 6 y 12%, considerando la estatura, y este porcentaje mantiene el peso adecuado del competidor sin necesidad de modificaciones en masa corporal súbita previa a la competencia como se ha observado con otras disciplinas deportivas, especialmente individuales de contacto. Mantener este porcentaje de grasa no es tarea

sencilla, de hecho en la etapa con tendencia general se han observado niveles de grasa alrededor de 10 y 14%, pero mediante el trabajo aeróbico y muscular estos valores se van modificando a los niveles ideales. En categorías femeniles los valores son en promedio 3% más altos que en varones (6).

Las grasas también contribuyen a las necesidades energéticas de los músculos. Las reservas de glucógeno en el hígado y en los músculos pueden proporcionar solamente de 1500 a 2500 Kcal de energía, pero la grasa almacenada dentro de las fibras musculares y en nuestras células grasas puede proporcionar entre 70,000 y 75,000 Kcal (5).

Encontramos numerosas definiciones del término Antropometría, sin embargo solo comentamos las de soporte bibliográfico científico.

- El Diccionario de Lengua de la Real Academia Española lo considera el “tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano”.
- “Medidas de la altura y otras dimensiones del ser humano, especialmente a diferentes edades, o en diferentes razas, ocupaciones, etc.” (6).
- Ciencia que estudia las proporciones del cuerpo humano por procedimientos de medición.
- Ciencia que trata de las proporciones del cuerpo humano.
- Parte de la antropología o rama derivada de ésta que estudia las proporciones del cuerpo humano por procedimientos de medición aplicados, y al hombre vivo además del esqueleto.
- La antropometría es una rama de la isometría y comprende la osteometría, de la cual la craneometría no es más que una aplicación.
- Conjunto de técnicas de medición del cuerpo humano.
- Tratado de las medidas del cuerpo humano. Para llegar a dominar las técnicas de medición precisa hace falta seguir un entrenamiento riguroso y ceñirse a métodos específicos (7).
- “La teoría de las medidas del cuerpo humano y de su proporcionalidad” (8).
- “La rama de la Antropología involucrada en las medidas comparativas del cuerpo humano” (9).

- “Ciencia que estudia las proporciones del cuerpo humano por procedimientos métricos” (10).

La toma sistemática y la correlación de medidas del cuerpo humano. Hoy en día es una de las técnicas principales de la Antropología, disciplina que tiene su origen en el siglo XIX, donde estudios precoces de la evolución biológica y cultural del ser humano estimularon el interés por la descripción sistemática de poblaciones tanto vivas como extintas. Hacia finales del siglo, los bancos de datos recogidos se aplican, a menudo subjetivamente, por los científicos sociales en un intento de apoyar las teorías que asocian la raza biológica con el desarrollo cultural e intelectual. El psiquiatra y sociólogo italiano Cesare Lombroso, indagando en la evidencia física del llamado *tipo criminal* usó los métodos antropométricos para examinar y categorizar reclusos encarcelados (11).

En el siglo XX la aplicación de la antropometría al estudio de los tipos raciales fue reemplazada por técnicas más sofisticadas para la evaluación de las diferencias raciales. La antropometría continuó siendo una técnica apropiada, sin embargo, desarrolló un papel muy importante en la paleo antropología, estudio del origen de la especie humana y su evolución a través de los restos fósiles. La craneometría, medida de la estructura craneal y facial, también una ciencia desarrollada en el siglo XIX, asume una nueva importancia con los descubrimientos en los años setenta y ochenta de fósiles humanos y pre humanos muy anteriores a los existentes previamente. Los estudios craneométricos de los huesos faciales y cráneos prehistóricos han permitido a los antropólogos trazar los cambios graduales que ocurrieron en la forma y tamaño de la cabeza humana, al incrementarse para acomodar un mayor volumen cerebral; y como resultado, la craneometría y otras técnicas antropológicas llevaron a una reevaluación profunda de las teorías existentes donde la adopción de una postura erecta y el aumento del cerebro ocurrieron simultáneamente en el desarrollo humano. Asimismo, en sus funciones académicas, la antropometría tiene también aplicaciones comerciales. El registro de datos antropométricos ha sido utilizado por investigadores industriales para el diseño de indumentaria, especialmente uniformes militares, igualmente se ha utilizado en ingeniería para la creación de automóviles, asientos, cabinas de pilotos de aviones y astronaves (12).

La Antropometría en general y la Cineantropometría en particular, como cualquier otra área de la ciencia utilizan determinadas reglas para realizar las medidas, basadas en directrices establecidas por medio de Organismos tanto nacionales como internacionales. Estos métodos de medida componen la Técnica Antropométrica que se encarga de medir: peso, estatura, longitudes, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos. Para realizar éstas medidas se requiere localizar una serie de puntos anatómicos que se basan en los descritos por Ross y Marfell-Jones (1991); y que han sido reconocidos por la I.S.A.K. Estos datos antropométricos son posteriormente procesados mediante la aplicación de diferentes ecuaciones de regresión y fórmulas estadísticas para obtener información sobre la Composición Corporal, el Somatotipo y la Proporcionalidad. Estadísticamente esto es posible porque existe un conjunto de puntos anatómicos preestablecidos, y la realización sobre ellos de una metodología sistemática permite elaborar comparaciones en poblaciones locales y cotejarlas con grupos homólogos nacionales o internacionales (13).

Historia

El ser humano siempre buscó una manifestación metafísica de naturaleza absoluta para dar sentido a su existencia, primeramente de su propio ser y corporalidad, buscando en el mundo material circundante algunas leyes o principios que lo rigiesen, incluyendo la simetría de su cuerpo, un ideal que tal vez expresase plenamente lo visual de su figura. El hombre toma conciencia de sí mismo a través de su propia corporalidad. Este hecho sería el resultado de un complejo proceso evolutivo, desarrollado en los albores de la humanidad; como una de las actitudes diferenciadoras de los animales pertenecientes a las escalas más desarrolladas. Desde una óptica particular, el hombre considerado como un individuo dentro de una colectividad representada por el tipo de sociedad a la que pertenece, desarrolla la característica mencionada desde las primeras etapas del desarrollo infantil. Este concepto implica al cuerpo humano como un elemento representativo, y diferente del medio externo; que explica el interés indudable, desde la antigüedad, de nuestros antepasados por su propio cuerpo. Una consecuencia inherente a ésta causa es la necesidad de

compararse a sus congéneres, observando diferencias morfológicas con ellos, de donde surge la curiosidad por conocer la génesis de éstas diferencias (14).

Los estudios biotipológicos son motivo de interés desde que la existencia humana engloba la apariencia externa del sujeto, bien sea por connotaciones sociales o funcionales.

La humanidad progresó hasta la aparición de las primeras culturas evolucionadas, que empezaron a estudiar al ser humano desde unas todavía rudimentarias técnicas científicas; interesándose por la proporcionalidad de los diferentes segmentos y componentes corporales como la base de las diferencias constitucionales de las diversas colectividades. Profundizando en el aspecto externo de la especie humana encontramos referencias filosóficas, físicas, biológicas y religiosas que han condicionado los numerosos caminos de investigación.

Las teorías evolucionistas, aceptadas en la actualidad por los círculos de investigadores más avanzados han influido ciertamente en aquellos que iniciaron los criterios de definición y análisis de la estructura humana (15).

El origen de estos estudios se encuentra en la paleo antropología y la multitud de estudios y sospechas realizadas sobre el origen de la constitución humana. Siguiendo el desarrollo histórico del método científico, los modelos que han intentado explicar las diferencias morfológicas del hombre han ido cambiando con las corrientes del pensamiento imperantes en cada período contemporáneo (14). En la época del Imperio Egipcio se relacionaba la estatura con la longitud del dedo medio de la mano; la estatura suponía 19 veces la longitud del dedo. En el período helenístico, Policeto (en el siglo V AC.) estableció el Canon de Siete Cabezas, donde la estatura adecuada de un adulto correspondía a 7 veces la longitud de su cabeza, siendo de 4 en los niños (16,17).

Hipócrates (460 - 377 AC) y Galeno (138 - 201) son considerados como los precursores de los estudios antropométricos desde una perspectiva histórica, siendo los primeros en clasificar a los individuos según su morfología en tísicos o delgados, con predominio del eje longitudinal y tendencia a la introversión, y en apopléticos o musculosos, con predominio del eje transversal (16). Diversas disciplinas posteriormente, y a lo largo del tiempo, han intentado determinar dichas características

morfológicas en torno a determinados tipos, considerados éstos como todo modelo humano que se repite con frecuencia.

Gerard Thibault en 1628 analizaba las dimensiones ideales de un esgrimista con una riqueza de detalles difícil de ser encontrada incluso en estudios más modernos. Johann Sigmund Elsholtz en 1654 fue el primer investigador en utilizar la Antropometría en una serie de estudios morfológicos realizados en la Universidad de Padua; si bien adquiere mayor relevancia el astrónomo y matemático belga Lambert A. Jacques Quetelet (1796 - 1874) como pionero de ésta ciencia, al ser el primer investigador en analizar las mediciones humanas de forma estadística, y hoy en día se le considera el primer cineantropometrista (18,19).

Desde los tiempos de dicho autor se han utilizado una gran variedad de índices para cuantificar la proporcionalidad del cuerpo humano. Muchos de ellos están basados en técnicas complejas, de difícil interpretación y no están sujetas a una metodología que permita una comparación crítica de los resultados.

La tipificación antropométrica es un método de identificación personal ideado inicialmente por el antropólogo francés Alfonso Bertillon (1853 - 1914), basado en la utilización sistemática de las mediciones corporales apoyadas en tres principios fundamentales: estabilidad del esqueleto desde los 25 años, diversidad de dimensiones del esqueleto y en la facilidad y precisión relativas de tales dimensiones. Bertillon aplicó la antropometría a la identificación y clasificación de personas, especialmente de criminales; y para ello creó una ficha antropométrica en la que constaban diversos datos: fotografía de frente y perfil; estatura; envergadura; busto; longitud y anchura de la cabeza, diámetro bi-cigomático; altura de la oreja derecha, pie izquierdo, dedos medio y anular de la mano izquierda y codo izquierdo; color del iris y signos particulares (cicatrices y tatuajes entre otros) (20).

El estudio del hombre abarca multitud de disciplinas científicas: Anatomía, Antropología Física o Biológica, Biomecánica, Bioquímica, Ecología, Embriología, Endocrinología, Epidemiología, Física, Fisiología, Genética Humana, Informática, Ingeniería, Pedagogía, Psicología, Sociología y todas aquellas Ciencias Experimentales de la Salud relacionadas con el hombre y su entorno.

La Cineantropometría, considerada en sus categorías de Composición Corporal y Somatotipo Humano, desde un punto de vista histórico tiene su desarrollo fundamental a lo largo del siglo XX (21).

En 1921, Matiegka propone un método antropométrico para fraccionar el peso corporal en sus cuatro principales componentes: peso graso, peso óseo, peso muscular y peso residual; retomando ésta línea de investigación Drinkwater en 1978 (22).

Paralelamente, otros autores buscaban métodos físicos y químicos de determinación de la Composición Corporal en trabajos desarrollados en laboratorio; así en 1939 Behnke sugirió el concepto de división del peso corporal en dos componentes: masa grasa y masa magra; basado en la difusión del Nitrógeno en los tejidos del cuerpo; posteriormente estudiado por Soberman en 1949 a través de la Antipirina, Osserman en 1950 con una fórmula matemática, Siri en 1956 por medio de Helio y también Agua Tritiada (HTO) y Boling en la década de los 60 utilizando el Potasio (K40) (23).

Numerosos sistemas de clasificación han sido desarrollados a lo largo del tiempo con el fin de describir a la especie humana en diversos tipos morfológicos, induciendo el sistema aceptado actualmente basado en Somatotipos, primeramente postulado por Sheldon en 1940, modificado a posteriori por Parnell en 1958 y Heath y Carter en 1967 (24).

La Cineantropometría fue presentada por primera vez como una técnica que emerge o nace, en el Congreso Internacional de Ciencias de la Actividad Física, que se realizó simultáneamente a los Juegos Olímpicos de Montreal, en 1976. Aunque los límites de esta disciplina no estaban todavía perfectamente definidos, sus objetivos englobaban los que anteriormente caracterizaban la antropometría dinámica, la antropometría fisiológica y la antropometría aplicada al deporte. Esta disciplina posee técnicas específicas que fueron establecidas inicialmente para el análisis de los atletas participantes en los Juegos Olímpicos de Montreal (proyecto Montreal Olympic Games Anthropological Project, M.O.G.A.P.). Esta metodología desarrollada por Behnke, Hebbelinck y Ross crea la base que es hoy utilizada universalmente en estudios de esta especialidad para el análisis de composición corporal, somatotipo y proporcionalidad (25).

La necesidad de que la Cineantropometría sea desarrollada como una disciplina científica, fue reconocida por el Comité de Investigadores del Consejo Internacional del Deporte y Educación Física (I.C.S.P.E., *International Council for Sport and Physical Education*), que creó un Grupo Tarea (grupo de trabajo) en esta especialidad en su VIII Encuentro Anual, realizado en Brasilia en 1978. Este grupo de Trabajo tiene por objetivo estandarizar la metodología a utilizar y divulgar la Cineantropometría mediante la organización de cursos para la formación de investigadores y la celebración de jornadas internacionales (26).

La Cineantropometría adquiere una gran importancia en el área de la Educación Física, aunque no sea considerada una ciencia exacta y esté desarrollando nuevos métodos y modelos, fundamentados sobre todo en la cibernética, buscando principalmente caracterizar diferencias entre individuos y grupos, en función sobre todo en su actividad motora. Considerando la evaluación como un medio y no como un fin y caracterizando ésta como un proceso continuo; la estimación se une al control y a la verificación del producto final obtenido

En 1993, la *Australian Sports Commission's (A.S.C.) Laboratory Standards Assistance Scheme (L.S.A.S.)* se concentró en mejorar la calidad de la antropometría, dirigido fundamentalmente a los institutos deportivos estatales y academias deportivas que de manera rutinaria evaluaban a sus atletas de elite. El L.S.A.S. empezó a trabajar con miembros de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (I.S.A.K.)* para desarrollar cursos que permitiesen acreditar y formar antropometristas en el ámbito internacional. Al mismo tiempo un grupo de universidades australianas estaban enseñando antropometría a sus alumnos y establecieron cursos de formación práctica para utilizar por los profesionales de la salud y la preparación física; y a pesar de que muchos profesores utilizaban las recomendaciones propuestas por la I.S.A.K., existía una considerable variabilidad en las técnicas antropométricas practicadas a lo largo de Australia. Con estos antecedentes como punto de partida, se intentó un consenso en las técnicas antropométricas a aplicar en Australia (27, 28, 29).

Los primeros cursos establecidos por la I.S.A.K. (1993 – 1994) se orientaron a los científicos que trabajaban con métodos de campo en la evaluación de deportistas;

pronto ampliados a otras áreas del saber intelectual como las ciencias del deporte, enfermería, nutrición, psicología y profesionales de la salud y la preparación física. La creación de estos primeros cursos en territorio australiano y el sistema de acreditación correspondiente se instauró como primera tentativa de estandarizar las técnicas antropométricas para abarcar un amplio espectro de disciplinas científicas; siendo un elemento de dicho proyecto una base de datos antropométrica centralizada, *the Australian Anthropometric Database* (AADBase), que permite cotejar las medidas tomadas por diferentes antropometristas acreditados en el continente australiano. Posteriormente se aplicó este proyecto en el ámbito internacional (27).

La I.S.A.K. se ha consolidado a escala mundial como el órgano regente respecto a la formación teórica y práctica de la Cineantropometría. Las localizaciones antropométricas y las descripciones detalladas en el mismo se basan en las establecidas por Ross y Marfell-Jones en 1991, siendo las recomendaciones establecidas por la I.S.A.K.

Las principales razones para usar las directrices instituidas por la I.S.A.K. son la verdadera naturaleza internacional de sus constituyentes; así como los profusos años que este grupo ha dedicado al desarrollo de las mismas en la evaluación de atletas en particular, buscando igualmente una condición significativa de aplicación en todo tipo de poblaciones.

La revolución tecnológica acrecentada en los últimos años y su vertiginosa sofisticación permite que en estos días, un tratamiento informático de los datos y su aplicación al estudio del hombre y de la ciencia, que encuentran un nuevo medio de expresión y trabajo. La Informática, por tanto, nos permite el procesamiento de los datos desde una perspectiva visual volumétrica dirigida a plasmar los resultados en estudios tridimensionales. La habilidad de obtener un adecuado y comprensivo perfil antropométrico y procesarlo a través de un equipo de cómputo genera imágenes de la representación del cuerpo humano en tres dimensiones de una manera más realista. Así permitiéndonos identificar regiones corporales, interpretar dimensiones reales por medio de dichas (30).

Cineantropometría

La raíz etimológica del término “*CINE-ANTROPOMETRÍA*” deriva del griego, mediante la yuxtaposición de los siguientes términos: “κίνησις = Kinèsis = Movimiento”, “ανθρωπος = Antropos = Hombre” y “μετρον = Métron = Medida” (31).

Definimos Cineantropometría como la “especialización científica relacionada con la medición del ser humano en su múltiple variedad de perspectivas morfológicas, su aplicación al movimiento y los diversos factores que influyen al mismo, incluyendo los diferentes elementos de la composición corporal, medidas corporales, proporciones, composición, forma y maduración, habilidad motora y capacidad cardio respiratoria y la actividad física que incluye tanto a las de tipo recreativo como la práctica de deportes altamente especializados”. Esta es la definición mayoritariamente aceptada de forma universal, al ser la postulada por el grupo I.S.A.K, sociedad de ámbito internacional dedicada desde hace años al estudio y desarrollo de recomendaciones técnicas para la evaluación antropométrica, particularmente en atletas; al tiempo que evolucionando hacia su aplicación sobre la población general (28).

William Ross es el primer autor que cita la palabra *Cineantropometría* como el “estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal; con objeto de entender el proceso del crecimiento, el ejercicio, el rendimiento deportivo y la nutrición”, fechado en 1972 en un artículo publicado en la revista científica “kinanthropologie”, editada entre 1969 y 1974.

Otras definiciones del término Cineantropometría son:

- “Utilización de la medida, en el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición y maduración del cuerpo humano, con el objetivo de un mejor conocimiento del comportamiento humano en relación con el crecimiento, la actividad física y el estado nutricional” (32).
- “La medición y evaluación de diferentes aspectos del movimiento humano, tales como:
 - Componentes de la estructura corporal como las medidas, las proporciones, la composición, la forma y la maduración de la misma.

- Aptitudes motoras: funciones neuromotoras así como parámetros cardio respiratorios.
 - Actitudes físicas: actividad física cotidiana y ejecución deportiva especializada” (33).
- “Rama de las ciencias del deporte que trata de la toma de mediciones y su evaluación”.
 - “La aplicación de la medida en el estudio del tamaño, forma, proporción, composición, maduración y funciones principales del ser humano. Su propósito es ayudarnos en el conocimiento del movimiento humano, en el contexto del crecimiento, ejercicio, rendimiento y nutrición” (34).
 - “Nexo de unión cuantitativo entre la anatomía y la fisiología, o entre la estructura y la función” (35).
 - “Especialidad antropométrica definida como la interface cuantitativa entre anatomía y fisiología o entre estructura y función. La Cineantropometría evalúa, a través de medidas diversas, las características humanas de tamaño, forma, proporción, composición, maduración y función bruta, y estudia los problemas relacionados con el crecimiento, el ejercicio, el rendimiento y la nutrición. Se centra en el deportista como individuo y ofrece evaluación detallada de su estatus estructural en un momento determinado, facilitando la cuantificación del crecimiento diferencial y de las influencias del entrenamiento, por lo que proporciona las bases estructurales esenciales para la consideración del rendimiento deportivo (31).

La Cineantropometría se enmarca dentro de las ramas científicas dedicadas al estudio del ser humano en un espectro más amplio. En éste sentido pertenece al campo de la Antropología Física, ciencia encargada de profundizar en la variabilidad biológica humana, donde encontramos la Antropometría como su herramienta principal para el estudio de las variaciones morfológicas en el hombre (32).

Cineantropología

Un término de uso común es el de Cineantropología, del griego “κίνησις = Kinèsis = Movimiento”, “ἄνθρωπος = Antropos = Hombre” y “λόγος = Logos = Tratado”, definido como la “ciencia o disciplina del hombre en movimiento”, acuñado por Roch Meynard en 1966 y utilizado en artículos relacionados con la Biomecánica (31).

La “*CINESIOLOGÍA*”, del griego “κίνησις = Kinèsis = Movimiento” y “λόγος = Logos = Tratado”, se define como el “estudio científico del movimiento del hombre y de los movimientos de los implementos y equipos que puede emplear durante la realización de ejercicios, deporte u otra actividad física, es un término poco utilizado en la bibliografía cineantropométrica, pero ocasionalmente se puede hallar, sobre todo en los estudios de autores franceses o de influencia gala. Los antropometristas a menudo requieren el proceso de comparar las medidas de dos o más componentes del cuerpo, cotejar una parte del mismo con medidas de tipo general (altura, masa,...) o relacionar alguna función con el tamaño del organismo (32).

La “*ALOMETRÍA*”, del griego “ἄλλος = Otro” y “μέτρον = Métron = Medida”, es el “estudio comparativo de las medidas” o “cambios evolutivos en la forma o proporciones de los seres orgánicos”. Estas relaciones no son sólo importantes desde el punto de vista teórico, sino que también tienen numerosas implicaciones prácticas. Este concepto es el utilizado para asociar relaciones lineales entre los logaritmos de dos partes en seres vivos. Estos conjuntos pueden tener dimensiones de longitudes, áreas, volúmenes o masas, sin que dichas fracciones necesariamente tengan las mismas dimensiones.

La “*AUXIOLOGÍA*”, del griego “Auxein o Auxesis = Aumentar o Crecer” y “λόγος = Logos = Tratado”, es “el estudio sistemático del crecimiento y desarrollo del ser humano”, se considera el estudio de los procesos de crecimiento y maduración biológica como campo de trabajo dentro de la Cineantropometría (33).

La Cineantropometría objetiva la sistematización del ser humano a través de técnicas de medición, representadas fundamentalmente por dos clasificaciones: Somatotipo y Composición Corporal.

Técnicas de medición

La Cineantropometría permite la sistematización del ser humano a través de técnicas de medición, representadas fundamentalmente por dos clasificaciones: Somatotipo y Composición Corporal. Para ello solo se mencionan los sitios de ubicación y medición (36).

- a) Básicos: masa corporal total (erróneamente llamada peso), brazada o envergadura, estatura sentado y estatura (mal llamada talla).
- b) Pliegues: tricipital, subescapular, bicipital, iliocrestal, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pierna medial.
- c) Circunferencias: cabeza, cuello, brazo relajado, brazo flexionado y tensionado, antebrazo, muñeca, tórax, cintura, cadera, muslo 1cm, muslo, pierna máximo y tobillo.
- d) Longitudes: acromial-radial, radial-estilion, media estilion-dactilion, altura ilioespinal, altura trocanteria, trocanter-tibial lateral, altura tibial lateral, tibial media sphyllion-tibial y longitud del pie.
- e) Diámetros: biacromial, biiliocrestal, tórax transverso, tórax antero posterior, humeral y femoral.

Composición corporal

La Composición Corporal sólo la podemos definir en la conjunción de los significantes etimológicos de ambos términos y en el sentido que nos indica la última edición vigente del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, utilizando sólo aquellas acepciones relacionadas con el ámbito científico, como:

COMPOSICIÓN, del latín *compositio*, -onis. Acción y efecto de componer. Compostura, circunspección. Obra científica, literaria o musical (32, 37).

CORPORAL, del latín *corporalis* adj. “Perteneciente o relativo al cuerpo, especialmente al humano”. Si bien otros diccionarios lo han definido en su conjunto, considerando la composición corporal como las “cantidades relativas de músculo, hueso

y grasa corporal. La composición corporal suele estar dividida en grasa (porcentaje de grasa corporal) y masa magra (porcentaje de masa magra corporal)”.

El análisis de la composición corporal permite conocer las proporciones de los distintos constituyentes principales del cuerpo humano. De este modo se puede estimar su variación con la edad, crecimiento, práctica deportiva y las distintas situaciones fisiológicas y patológicas (37).

También debemos considerar otros términos relacionados con la composición corporal como es el término de *IMAGEN CORPORAL*, que sólo la podemos definir en la conjunción de los significantes etimológicos de ambos términos y en el sentido que nos indica la última edición vigente del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, utilizando sólo aquellas acepciones relacionadas con el ámbito científico, como:

IMAGEN, del latín *imago*, -inis; Figura, representación, semejanza y apariencia de algo; Estatua, efigie o pintura de una divinidad o de un personaje sagrado”.

CORPORAL, del latín *corporalis*. Adj. “Perteneiente o relativa al cuerpo, especialmente al humano”. Definida en la esfera de la Cineantropometría como una “construcción multidimensional que ampliamente describe las internas y subjetivas representaciones de la apariencia física y experiencia corporal” (36).

La selección de medidas antropométricas debe ser cuidadosa, ya que debe reflejar las dimensiones corporales que son importantes para determinar la imagen corporal. Un análisis de la imagen corporal supone la comparación de dos conjuntos de construcciones mentales: la reconstrucción mental de nuestros propios cuerpos y la representación de los cuerpos de nuestros congéneres. Por lo que es un instrumento para cuantificar objetivamente la propia proporción, tamaño, forma y composición en comparación con la del resto de cuerpos humanos (34).

Nuestros propios cuerpos, conformando el “Yo individual”, tienen como objetivo la representación antropométrica (como un conjunto de alturas, longitudes, pliegues cutáneos, diámetros, perímetros y otras medidas de extensión) y la representación perceptible, cognitiva y afectiva. Esta última representación mental está bajo la influencia de numerosos factores como el género, presión social y mediática, herencia y también conocidos valores antropométricos objetivos. Del mismo modo, el cuerpo de los

“otros” (entiéndase por “otros” la población general, y subpoblaciones específicas, como modelos, deportistas, obesos y demás grupos de importancia para nuestra propiocepción corporal) tiene la misma representación objetiva y subjetiva. Si comparamos las representaciones que tenemos de nuestros propios cuerpos con las de los demás; la congruencia o incongruencia de éstas representaciones se juzgan con relación a un número de representaciones dinámicas, que abalean los comportamientos personales e interpersonales (ejercicio, dieta y género entre otros).

Asociado a la composición corporal debemos considerar como objetivo de la ciencia que estudia el deporte llegar a una *Optimización Morfológica* del cuerpo para cada uno de los diferentes deportes. Este es el proceso por el cual “las demandas físicas de un deporte guían a una selección de morfotipos (tanto en su estructura como composición) óptimos para dicha práctica deportiva” (38).

La manifestación más clara la podemos encontrar en los niveles profesionales del deporte. Las características anatómicas visibles en la alta competición difieren de una manera notable de la población general y aunque en menor medida también significativamente de aquellos que practican deporte por diversión o para mantener la salud. Más bien, en su aspecto conceptual, los deportistas de elite evolucionarían continuamente en cada generación como respuesta al entrenamiento intenso y a lo largo de las sucesivas generaciones a través de la evolución de la humanidad, cambios en la reglamentación y tecnología, y cambios en el estatus socio – económico experimentados por los atletas. Todos estos factores influyen en el deporte al estimular a los diferentes subgrupos de una población potencial entre los cuales habrá una selección natural de entre los que surgirán los futuros deportistas de máximo nivel. El análisis de la evolución del tamaño y forma corporal (sobre todo en épocas recientes) nos permitiría estimar los requerimientos y características de una dimensión corporal futura en relación con el desarrollo de los diferentes tipos de deportes (39).

La cuantificación de los componentes corporales es considerada una importante herramienta para la evaluación, diagnóstico, prescripciones y control del entrenamiento en sus diferentes fases, visto que estas variables guardan estrecha relación con el rendimiento del atleta.

Los estudios antropométricos permiten la estimación de la composición corporal, el estudio de la morfología, las dimensiones y la proporcionalidad en relación al rendimiento deportivo, la nutrición y el crecimiento. Todos estos aspectos se conocen y están desarrollados por el área de la Cineantropometría (31).

Una gran variedad de métodos para la valoración de la composición corporal han sido desarrollados y validados, entre los cuales destacan las técnicas antropométricas y la bioimpedancia eléctrica como métodos de fácil aplicación, buena reproducibilidad y escaso costo.

La utilización de ecuaciones de predicción de masa grasa así como de otras fracciones como la masa muscular esquelética, basados en variables antropométricas son aplicables con los errores descritos en la literatura, siempre y cuando se reproduzcan las mismas medidas originales del trabajo de investigación y si es posible aplicarlo en el mismo grupo de edad, género y grupo étnico de los cuales fueron obtenidos y con un bajo error de medición. Lo cual se consigue con un estricto proceder en las tomas de la medida. Las ecuaciones antropométricas de predicción permiten estimar la densidad corporal, y a partir de este valor podemos calcular el porcentaje de grasa corporal y por derivación la masa libre de grasa (40).

Una detallada descripción de la estandarización de los pliegues de grasa y del resto de técnicas para la obtención de las medidas antropométricas las podemos consultar en diferentes textos, las referentes al grupo español de Cineantropometría, en castellano y el manual de ISAK entre otros. La combinación de una serie de medidas antropométricas como las longitudes, envergaduras, masa muscular, la estatura, los pliegues cutáneos de grasa, los diámetros óseos y los perímetros musculares nos sirven como variables dependientes predictivas de la masa grasa y masa libre de grasa (41).

En el caso específico de deporte se deberá individualizar de acuerdo a cada uno de los deportes de competencia para tratar de llegar al Somatotipo ideal o “modelo a seguir” para potencializar las capacidades de los jóvenes competidores, entendido esto podemos decir que el hombre se manifiesta en la naturaleza y es percibido por sus semejantes a través de su fenotipo en forma de morfología humana que viene determinado por la carga genética del individuo, su genotipo, el entorno ambiental al

que está sometido y la interacción entre ellos, la Cineantropometría objetiva la sistematización del ser humano a través de técnicas de medición, representadas fundamentalmente por dos clasificaciones: Somatotipo y Composición corporal (42).

Este es el proceso por el cual las demandas físicas de un deporte guían a una selección de somatotipo óptimo para dicha práctica deportiva.

Hasta la fecha no he localizado estudios referentes a la composición corporal, antropometría y proporcionalidad en clavadistas.

Cineantropometría y deporte

Los Juegos Olímpicos de Ámsterdam, en 1928, marcan el inicio de la investigación antropométrica en atletas de alto nivel que fue repetida en casi todas las Olimpiadas posteriores, facilitando el nacimiento de los conceptos de proporcionalidad para cada una de las modalidades deportivas (43). Cabe mencionar que a la fecha se he llegado a “convenir” el intercambio de objetos (como sombreros de charro) por las tan preciadas mediciones ya que el celo entre naciones y máxime en profesiones que puedan beneficiar al deporte.

Los atletas representan un segmento muy específico dentro de la población tanto desde el aspecto físico como social, siendo el perfil antropométrico en ocasiones indicativo de sus antecedentes étnicos. Desgraciadamente sólo disponemos de datos científicos limitados sobre las características físicas y capacidades fisiológicas de los deportistas de alto nivel competitivo. Si comprendemos las demandas físicas de los diferentes deportes, ello nos permitiría una aproximación más científica hacia el desarrollo de entrenamientos físicos apropiados y programas de adaptación para estos deportes. Además comenzaríamos a entender las capacidades físicas y fisiológicas extremas y las limitaciones de la alta competición asociada a cada uno de los diversos deportes (44, 45).

Los distintos puestos de juego dentro de cada deporte imponen unas demandas físicas y energéticas específicas. Las diversas posiciones de juego requieren atributos fisiológicos y antropométricos distintos, aunque estas diferencias son cada vez

menores, sobre todo entre los jugadores de campo en los que los puestos fijos han dado paso a una mayor libertad de movimientos y a un intercambio de posiciones que requiere una gran flexibilidad para adaptarse a las demandas del “juego total”.

El estudio antropométrico permite el estudio de las proporcionalidades, y suministra información de la estructura física de un individuo en un determinado momento, así como las modificaciones generadas por el crecimiento y el entrenamiento. Los deportistas no necesitan tener una capacidad extraordinaria en cualquiera de las áreas de ejercicio físico, pero poseer un razonable nivel alto en todas las áreas. Esto explica que haya marcadas diferencias individuales en las características antropométricas y fisiológicas entre los jugadores de elite. El rol posicional de un jugador está relacionado con su capacidad fisiológica (46, 47, 48).

La Cineantropometría forma parte de las Ciencias del Deporte, siendo la disciplina que describe y cuantifica las características físicas de los deportistas. En la valoración funcional del atleta se incluye el estudio del perfil antropométrico por ser uno de los factores que influyen en el éxito en la práctica del deporte, tanto desde el punto de vista fisiológico como biomecánico (22, 26).

La mayoría de los deportes son altamente exigentes, selectivos, competitivos y erráticos; por tanto los más capacitados estarán preparados para alcanzar los niveles más altos de competitividad. Lógicamente no son solo cada una de las características físicas las que podríamos esperar que jugasen un papel tan determinante en ésta presión tan selectiva; y hay que conceder la importancia que merece al aspecto psicológico.

La Cineantropometría ocupa un destacado lugar en la valoración del rendimiento deportivo. Aunque es una metodología relativamente reciente, son abundantes los estudios que intentan definir en términos de somatotipo, composición corporal y proporcionalidad las características morfológicas y estructurales de las diferentes especialidades deportivas (49). Su utilidad dentro del deporte reside en que posibilita la valoración de las características morfológicas, así como su control durante el período de entrenamiento. Otra de las utilidades la aplica en la detección de talentos deportivos, en el estudio de crecimiento y maduración de los atletas más jóvenes y en el seguimiento de los deportistas sometidos a regímenes dietéticos especiales.

Los factores que contribuyen a que un practicante habitual ya sea de uno o varios deportes (triatlón, pentatlón, etc.) consiga alcanzar un estatus de atleta de elite en alguno de ellos, son múltiples y multifacéticos. Podemos enfatizar aquellos de naturaleza fisiológica y biomecánica, incluyendo el factor genético dentro la destreza innata de los propios participantes en el seno de sus respectivas prácticas deportivas. Las dimensiones antropométricas del atleta, reflejando su morfología corporal, proporcionalidad y composición, son variables que desempeñan una función (en ocasiones de manera imperativa) determinando el potencial con el cual valorar el éxito en un deporte determinado (50).

Como consecuencia habrá que aislar grupos de atletas que han alcanzado la cúspide a través de similares métodos de entrenamiento y características fisiológicas. Por tanto, si existe un morfotipo ideal, característico para los diferentes deportes, sólo los atletas que entren dentro de ésta categoría podrían ser competitivos. Esto será más manifiesto en deportes altamente desarrollados presentando un morfotipo característico, sobre todo en el ámbito estrictamente profesional (51).

Los morfotipos característicos encontrados en diferentes deportes en la actualidad serían el resultado tanto de la selección natural del morfotipo más adecuado para el correspondiente deporte a lo largo de generaciones sucesivas, como de la adaptación a las demandas propias de los entrenamientos a lo largo de las distintas generaciones, siendo algunas variables cineantropométricas más sensibles a los mismos. Muchas de estas variables pueden influir en las capacidades condicionales de los sujetos, de ahí la importancia del control y valoración de las mismas. La culminación de los distintos factores en un posible morfotipo define el concepto de optimización morfológica (50, 51).

La descripción de las dimensiones físicas de los atletas a través de perfiles antropométricos valora la importancia relativa de las proporciones corporales, a través de tendencias centrales enfocadas hacia valores medios de variables antropométricas de los atletas y compara éstos datos con poblaciones de referencia generales o con otros grupos de atletas (50). Este análisis nos permite cuantificar la importancia de estructuras corporales características que implicarían ventajas funcionales en atletas enmarcados en deportes específicos.

Por definición, obtener amplias muestras de atletas de elite no siempre es posible por ser individuos escasos en sus respectivas sociedades. En general, cuanto menor sea la variación intra grupo de la población de deportistas, más importante será la variable antropométrica en el éxito deportivo. Esto implicaría que sólo un número escaso de morfotipos serán los que alcancen el éxito, siendo mucho más difícil, pero no imposible como la experiencia ha demostrado, para aquellos atletas que presentan morfotipos distintos.

Uno de los anhelos que persigue la Cineantropometría es cuantificar un único índice de gradación que permita objetivar las diferencias en la distribución de una variable antropométrica en la población potencial, esto es, el subgrupo de deportistas. Así nos permitiría entender de una manera más completa la importancia relativa de los diferentes índices antropométricos, y formular hipótesis sobre su fundamento biomecánico o fisiológico; tener juicios documentados para crear bases que nos permitan identificar jóvenes talentos, evaluar la influencia de la presión de la alta competición a lo largo del tiempo y su influjo sobre variables antropométricas, que podría indicar cambios en ésta población o que factores de la naturaleza rigen la esencia de los diferentes deportes; finalmente permitiendo comparaciones entre las diferentes categorías de ésta sub población (52).

Antropología física

La Antropología Física del Deporte se define como: “La antropología física se diferencia de la biología, además de por no ocuparse de todas las especialidades de ésta, en que estudia al hombre en su conjunto, no como sujeto individual, comparando los diferentes grupos entre sí y estableciendo fundamentalmente, las diferencias que los puedan caracterizar, más que sus posibles similitudes. Por lo tanto, los estudios anatómicos, o de cualquier otra índole, que puede realizar se basarán en una anatomía comparada” (53).

Antropología olímpica.

La Antropología Olímpica se define como: “Especializados en la comprensión de ceremonias sociales, a menudo complejas y extravagantes, los antropólogos están acostumbrados a descubrir la lógica interna de fenómenos que para el espectador carecen de sentido unitario” (52,53).

Según la clásica metáfora de Lévi-Strauss, la mirada antropológica es al mismo tiempo muy lejana y muy cercana, holística y etnográfica. Las olimpiadas pueden exigir un tipo de aproximación parecido, atenta por una parte a los detalles microscópicos del cuerpo, al gesto, las reglas, las imágenes, los actores, las palabras, los símbolos y, al mismo tiempo, preocupada por las dimensiones macroscópicas del olimpismo, sus conexiones con la economía, urbanismo, la política y la cultura” (54).

Al igual que ocurre con el término “Cineantropometría”, existen otros de uso común en todos los libros, tratados y artículos relacionados con la descripción del hombre en las ciencias de la Biomecánica y Cineantropometría que no vienen definidos en el diccionario de Lengua Española de la Real Academia Española. Esto es producto de la naturaleza fundamentalmente anglosajona, y en menor medida francesa, del desarrollo y evolución conceptual y práctico de dichas ciencias, no siendo todavía aceptadas por su escasa difusión en el ámbito científico español, debido a que se circunscriben a áreas de la ciencia altamente especializadas (55).

Descripción de patrones morfológicos.

La descripción de los patrones morfológicos característicos dentro de un grupo muy determinado de la población, como es en éste caso el de los atletas de elite, requiere de una serie de condiciones para su estudio:

- La base de un estudio con patrones corporales, permite una muestra homogénea, los antropometristas y científicos relacionados con el área deportiva sean capaces de confiar los valores al rendimiento, antes incluso que la descripción pura de un fenotipo; lo cual es difícil de confiar si carece de ello aún

para los entrenadores y científicos que basan su trabajo en mencionado trabajo (56).

- Las mediciones antropométricas realizadas en éste tipo de documentos deben realizarse en ubicaciones anatómicas precisas y que generalmente son fácilmente localizables y suficientemente descriptivas; todo ello pese a las limitaciones de tiempo, costes y disponibilidad de tiempo del atleta, lo que entraña dificultades añadidas. Las localizaciones establecidas y aceptadas deben tener una fuerte influencia genética (ej.: sistema esquelético), así como localizaciones sensibles a los cambios producidos por una acción o intervención externa relacionada con el entrenamiento y nutrición entre otros, (ej.: composición corporal).
- La recopilación de datos con un fin “comparativo” necesitan ser recopilados en un periodo temporal corto (algunos autores sostienen no más allá de 5 o 10 años), porque si bien los primeros datos establecen los parámetros y guías que organizan la metodología, la morfología corporal de los atletas de alta competición evoluciona a lo largo del tiempo debido al desarrollo del material deportivo, tecnológico, nuevas reglas de juego y cambio en el estatus profesional y, en muchos deportistas, social. En el fondo subyace un continuo proceso de evolución del cuerpo emancipada del desarrollo corporal que sigue el resto de la población general. Los cambios percibidos del estatus deportivo y la transformación en el aspecto económico que experimentan algunos atletas pueden tener un impacto sobre la morfología de los jugadores al incrementar el conjunto de potenciales atletas predispuestos a participar en un determinado deporte (58). Modificaciones en el entrenamiento, dieta y el uso de ayudas ergogénicas sirven para redefinir las estructuras corporales incrementando o disminuyendo masas particulares de tejidos; siendo éstos factores de gran importancia.

Morfología del atleta para el deporte

En algunos deportes es fundamental la compenetración entre los atletas y su equipamiento deportivo.

La modalidad deportiva tendría un patrón cineantropométrico específico y definido. No obstante en los deportes de equipo la definición de este morfotipo es difícil de realizar sobre todo teniendo en cuenta las diferentes posiciones en el terreno de juego. Los deportes de equipo son donde el tamaño, forma composición corporal y estado físico juegan un papel importante en proveer ventaja distintiva para las específicas posiciones de juego, especialmente en los más altos niveles de función (performance) donde hay un alto grado de especialización del jugador (59).

Valorar las diferencias entre deportes y las diferencias en un mismo deporte según la ubicación en su esfera de acción. El deporte actual exige una mayor flexibilidad en el deporte de modo que los puestos fijos han dado paso a una mayor libertad de movimientos que hace difícil definir las características antropométricas de cada posición.

Los deportistas “multidisciplinares” son considerados los que intervienen en diferentes disciplinas deportivas y difieren en sus características tanto físicas como fisiológicas, de forma que para obtener mejores resultados el entrenamiento debe estar basado en estos parámetros diferenciales. Muchos deportes utilizan atletas altamente especializados o bien verdaderos especialistas para determinadas “posiciones del juego” y que tienen una responsabilidad específica y de importancia diversa. En éstos casos debemos ser capaces de reconocer las necesidades propias de estas tareas concretas y que determinan los diferentes tipos de cuerpo en función de dicha posición (porteros en fútbol, pivotes en baloncesto, talla baja en halterofilia y longilíneos en saltos de altura entre otros) (60). Es necesario tanto en cuanto sea posible considerar a estos atletas de una manera independiente del resto del equipo. Entre los principios básicos del entrenamiento deportivo encontramos los que hacen referencia a la individualización y especificidad de las cargas de entrenamiento.

Los fenotipos característicos de aquellos que triunfan actualmente en los diferentes deportes son susceptibles de modificarse en cualquier momento bajo

circunstancias diferentes, modificación de reglas del juego a lo largo del tiempo o los avances tecnológicos, de aquí la importancia que está actualmente teniendo la Cineantropometría en el deporte y el campo de la nutrición (61).

La fragmentación del cuerpo humano conlleva problemas, así como la propia definición de composición corporal ha suscitado no poca controversia dando lugar a métodos muy diferentes entre sí basados en las heterogéneas formas de analizar los distintos componentes corporales, que van desde la concentración de diferentes tipos de átomos o moléculas equiparables a los distintos tejidos: Potasio total a masa celular; Calcio a masa ósea, Carbono a masa grasa y Nitrógeno a masa muscular, hasta la proporción de diversos tejidos, órganos o sistemas; mientras que otros autores han aplicado una concepción más biológica de la composición corporal, buscando similitudes con modelos anatómicos como los propuestos por Matiegka en 1921, y defendidos por otros autores posteriormente como Keys y Brozek en 1953; Behnke en 1961 hasta Drinkwater y Clarys en 1986 y otros (62).

La antropometría como la proporcionalidad integra una asociación complementaria entre sí, donde el primero valora la morfología del cuerpo y la proporcionalidad corporal genera una referencia de comparación tanto individual como de manera colectiva (por disciplina deportiva), si bien los componentes del primero no son independientes entre sí otorgan visualización parcial del sujeto o grupo estudiado.

Modelo Phantom.

Sintiendo la necesidad de crear una herramienta a través del cual se pudiera realizar más fácilmente el estudio de la proporcionalidad, es creada por Ross y Wilson en 1974 una *referencia humana asexualada y bilateralmente simétrica*, estableciendo sus medidas a partir de estudios antropométricos realizados en grandes poblaciones de características comunes. Esta referencia recibió el nombre de *Phantom*, que en español significa “*ente imaginario o fantasma*”, siendo la base de los más recientes estudios de proporcionalidad humana.

Para hacer más operativo este tipo de análisis, Ross y Wilson aplicaron el concepto estadístico de **Z** al estudio de la proporcionalidad. El *INDICE Z* expresa, en bioestadística, la distancia de un determinado punto de la curva normal de las probabilidades a su punto medio, representado por la media. En proporcionalidad este índice expresará la distancia en términos de desvío estándar entre el valor numérico de una variable y la media del Phantom para esa misma medida, existiendo una fórmula para su cálculo:

$$Z = 1/s [L(170,18/E)^d - P]$$

Donde: Z = índice Z de la medida estudiada
s = desviación típica para la variable estudiada.
L = medida del individuo estudiado.
170,18 es la estatura base
E = estatura del individuo estudiado.
P = valor del Phantom para la variable estudiada.
d = exponente. L¹ para medidas lineales.
L² para medidas de superficie.
L³ para medidas de masa.

Todas las medidas se encuentran en la misma escala geométrica, dado que la relación estatura del Phantom (170.18) / estatura del sujeto, se eleva a la unidad en medidas lineales, al cuadrado para la medida de superficie y al cubo cuando se trata de masas.

Esta fórmula, pretende ajustar geométricamente todas las medidas a una estatura común, con el objeto de poder estudiar las proporciones con independencia del tamaño real. Las variables del Phantom son uni modales, es decir poseen un valor Z = 0.0 como moda que corresponde a la variable L como igual proporción que las de Phantom; si Z es mayor que 0, la variable es proporcionalmente mayor y en caso de Z menor que 0, entonces será proporcionalmente menor que Phantom.

Así, conviene colocar el signo (+) o (–) antes del valor Z. Los valores positivos de Z indican una proporción mayor para la variable estudiada, y valores negativos una proporción menor, siempre con respecto a la estatura, que es la variable de referencia.

Índices de proporcionalidad

El índice esquelético de Giuffrida-Ruggeri o índice córmico establece para hombres y mujeres con relación a la longitud del tronco en tres tipos con la siguiente ecuación:

$$IC = \text{estatura sentado} \times 100 / \text{estatura}$$

Donde: IC = índice córmico de Giuffrida-Ruggeri (valores en cm.)

La clasificación se establece para ambos sexos en:

- Braquicórmico (♀ hasta 52, ♂ hasta 51) correspondientes a un tronco corto.
- Metricórmico (♀ de 52.1 a 54, ♂ de 51.1 a 53) correspondientes al tronco medio.
- Macrocórmico (♀ desde 54.1, ♂ desde 53.1) correspondientes al tronco largo.

De forma general, el varón tiene un tronco más largo. Algunos autores asocian el índice córmico con el clima. Siendo en lugares fríos que predominan las extremidades cortas, y se ha asociado a una mejor aptitud físico-deportiva,.

Otro índice ha sido propuesto para el estudio de la extremidad superior:

$$LES = \text{longitud extremidad superior (acromio-dedal)} \times 100 / \text{estatura}$$

Donde: LES = longitud extremidad superior (valores en cm.)

La clasificación se establece para ambos sexos en:

- Braquibraquial (hasta 44.9) correspondiente a extremidad superior corta.
- Mesobraquial (de 45 a 46.9) correspondiente a extremidades superiores medias.
- Macrobraquial (desde 47) correspondiente a extremidades superiores largas.

Por último puede ser analizada la morfología del tronco y la envergadura, de ahí que podemos analizar el índice acromio-iliaco y la envergadura relativa:

$$\text{IAI} = \text{diámetro intercostal} \times 100 / \text{diámetro biacromial}$$

Donde: IAI = índice acromio-iliaco (valores en cm.)

La clasificación se establece para ambos sexos en:

- Tronco trapezoidal (hasta 69.9)
- Tronco intermedio (de 70 a 74.9)
- Tronco rectangular (desde 75)

$$\text{ER} = \text{envergadura} \times 100 / \text{estatura}$$

Donde: ER = envergadura relativa (valores en cm.)

La clasificación se establece para ambos sexos en:

- Valores ligeramente superiores a 100.

Características antropométricas de clavadistas.

Los saltos de trampolín, también llamados ornamentales o de apreciación, presentan escasa literatura y estudios descriptivos. Uno de los estudios comparativos

entre clavadistas del equipo juvenil Olímpico de los E.E.U.U. ubica las estaturas promedio que se hallan considerablemente por debajo de P50, desde los 11-18 años, mientras que los pesos están por debajo de P50 desde los 11-15 años, y en el P50 desde los 16-18. Una muestra combinada de miembros de los equipos juveniles nacionales de E.E.U.U., Canadá y México tuvo estaturas y masas similares, excepto en el grupo de más edad, cuando ellos son más bajos y livianos. Entre las mujeres, las estaturas promedio de las clavadistas del equipo Juvenil Olímpico de los E.E.U.U. estén levemente, pero consistentemente, por debajo del P50. Los pesos también están levemente por debajo del P50 desde los 10-14 años, pero están al P50 desde los 15-18 años. La muestra combinada de miembros de equipos nacionales de E.E.U.U., Canadá y México indica que son más bajas que las clavadistas de los E.E.U.U., pero tienen pesos corporales similares. Las velocidades de crecimiento de un sólo año de los y las clavadistas Juveniles Olímpicas de los E.E.U.U. estuvieron dentro del rango de los datos de referencia, y la edad media estimada de menarca fue de 13.6 ± 1.1 años (63, 64).

1.2 LOS CLAVADOS

Antecedentes

El clavado o salto es una forma de deporte o entretenimiento de alto riesgo, que consiste en lanzarse al agua de una piscina, desde un punto fijo o vibrátil. El punto fijo puede ser la orilla del trampolín o plataforma ubicada frente y sobre el agua. Momentos efímeros pero de gran belleza que exigen, como la gimnasia, altos grados de precisión, sólo se consiguen con una férrea disciplina, muchas horas de entrenamiento y el arrojo necesario para lanzarse desde 5, 7.5 y 10 metros (65) hasta los de mayor distancia.

Historia de los clavados.

Las competencias de saltos se remontan a la antigua Grecia. Se realizaban lanzándose al mar desde las costas del Peloponeso y de las islas Eólicas. Los cretenses también nos dejaron vestigios de que se realizaban competencias de saltos en el mar (66).

Los Juegos Olímpicos acogieron por primera vez a los saltos de trampolín como disciplina en 1904. Fue en San Luís y sólo participaron varones y con dos tipos de saltos: “normales y variedad”. Las féminas tuvieron que esperar hasta los Juegos Olímpicos de Estocolmo en 1912. Los saltos de trampolín se empezaron a desarrollar como resultado del avance de la gimnasia en la Europa del siglo XIX (63, 64).

En la copa del Mundo de 1995 debutaron oficialmente los saltos sincronizados y en Sídney 2000 se estrenaron como disciplina olímpica.

Los clavados en México.

Desde hace más de 70 años los clavados de altura en México forman parte de una cultura y tradición, ya que desde el acantilado de La Quebrada en Acapulco, donde han desfilado un sin número de clavadistas que desafían la altura, hasta el Cañón del

Sumidero en Chiapas con el Campeonato Mundial Real Diving 2010, se ha visto que estos deportistas, además de dar un espectáculo, se juegan la vida (67).

De acuerdo con las estadísticas, el primer mexicano en lanzarse desde 26.5 metros de altura fue Enrique Apac Ríos, quien al contar con escasos 13 años de edad paso a la historia de los clavados considerados de altura al desafiar la gravedad en 1934 de manera oficial (66).

La Quebrada, lugar tradicional donde se lanzan cuenta con 35 metros y alcanzan velocidades en el aire de cerca de 100 km/h, por lo que el impacto en el agua es peligroso, las consecuencias van desde luxaciones de clavícula, fracturas y en casos extremos la muerte. Pese a estos peligros, el gusto por participar como clavadista generalmente es por tradición, además de que ya se tienen torneos juveniles y eso ha hecho que haya más interés por este deporte llamado extremo. Siendo que la niña Iris Selene Álvarez Alonso, de 12 años de edad, ingresó al Libro Récord Guinness en 2008, por ser la clavadista más joven en lanzarse desde una altura de 18 metros en Acapulco.

Hoy en día son múltiples los sitios que conforman el circuito internacional de clavados y de los que se incluyen en nuestro país, se encuentran Veracruz con un Campeonato en el 2008 y Chiapas con el Campeonato Mundial Real Diving en el 2009, Acapulco en 2010, Guadalajara 2011 incluyendo los XVI Juegos Panamericanos y en Baja California 2012 entre otros (67).

Participación de México en Juegos Olímpicos.

México como país, en los Juegos Olímpicos está representado por el Comité Olímpico Mexicano, siendo que la Ciudad de México, fue sede en los Juegos Olímpicos celebrados en 1968. De esta manera, fue el primer país latinoamericano y el primero de habla hispana en organizar una cita Olímpica (68).

La primera participación de los deportistas mexicanos en competencia fue en la edición de Paris, en 1900 con los integrantes del equipo de polo acuático. Pero la participación de nuestros representantes había sido pobre y no fue sino hasta la edición de los Juegos Olímpicos de Paris en 1924, cuando México envió una delegación

olímpica formal, representada por un Comité Olímpico; nuestro país se ubica en la posición número 43 de entre 222 países participantes; en el medallero histórico de los Juegos Olímpicos, con 13 de oro y 62 en total, siendo el 49 país latinoamericano, detrás de Cuba (182), Brasil (389) y Argentina (419).

La primera medalla Olímpica fue obtenida el 28 de mayo de 1900 por la Selección Mexicana de polo acuático. Las participaciones de manera individuales más destacadas fueron: la de Humberto Mariles Corts en Londres 1948 durante las pruebas de equitación; salto individual, salto por equipos y en la prueba de los tres días, al conseguir la medalla de oro en la dos primeras y bronce en la última, siendo así el primer deportista mexicano en ganar 2 medallas de oro y 3 medallas en unos mismos Juegos Olímpicos. También el clavadista Joaquín Capilla en Londres 1948 (bronce en plataforma), Helsinki 1952 (plata en plataforma) y Melbourne 1956 (oro en plataforma y bronce en trampolín), para ser el primer deportista Mexicano en ganar medallas Olímpicas en dos o más Juegos Olímpicos y el máximo ganador de medallas Olímpicas con 4; probablemente de menor relevancia, una de oro de Rubén Uriza y Raúl González. Ahora se agrega Paola Espinosa con una de plata y una de bronce en dos ediciones diferentes (69).

TABLA 1: Máximos medallistas mexicanos.

<i>ATLETA</i>	<i>MEDALLAS</i>	<i>ORO</i>	<i>PLATA</i>	<i>BRONCE</i>	<i>DEPORTE</i>
Joaquín Capilla	4	1	1	2	Clavados
Humberto Mariles	3	2	0	1	Ecuestre
Rubén Uriza	2	1	1	0	Ecuestre
Raúl González	2	1	1	0	Atletismo
María del Rosario E.	2	1	0	1	Tae Kwon Do
Paola Espinosa	2	0	1	1	Clavados
Joaquín Pérez	2	0	0	2	Ecuestre
Total	17	6	4	7	

Extraído y modificado de "el universal.com"

Considerando que el deporte de clavados, durante la participación de 21 justas, en las que ha sumado medallas una de oro, seis de plata y seis de bronce con un total de 13, la siguiente tabla describe a los clavadistas con la medalla y la edición en que se obtuvo.

TABLA 2: Medallero de clavados.

EDICIÓN	MODALIDAD	ATLETA	O R O	P L A T A	B R O N C E
Londres 1948	Plataforma	Joaquín Capilla			1
Helsinki 1952	Plataforma	Joaquín Capilla		1	
Melburne 1956	Plataforma	Joaquín Capilla	1		
	Trampolín	Joaquín Capilla			1
Roma 1960	Trampolín	Juan Botella Medina			1
México 1968	Plataforma	Álvaro Gaxiola		1	
Moscú 1980	Trampolín	Carlos Girón Gutiérrez		1	
Seúl 1988	Plataforma	Jesús Mena Campos			1
Sídney 2000	Trampolín	Fernando Platas		1	
Pekín 2008	Sincronizado plataforma	Tatiana Ortiz y Paola Espinosa			1
Londres 2012	Sincronizado plataforma	Iván García y Germán Sánchez		1	
	Sincronizado plataforma	Paola Espinosa y Alejandra Orozco		1	
	Trampolín	Laura Sánchez Soto			1
Total			1	6	6

Extraído y modificado de “Enciclopedia de los Juegos Olímpicos”

El medallero por deporte deja en primer lugar a los clavados, que representan el 20.97% del total de las medallas. En segundo lugar boxeo con 12 y 19.35% para que en tercero atletismo con 10 preseas representando el 16.13%, que han sido los deportes que a nuestro país ha rendido frutos sumando entre ellos 35 de las 62 asignándole el 56.45% del total histórico y finalmente 6 preseas áureas correspondientes al 46.15% del total.

TABLA 3: Medallas por deporte.

DEPORTE	CANTIDAD	ORO	PLATA	BRONCE	%
Clavados	13	1	6	6	20.97
Boxeo	12	2	3	7	19.35
Atletismo	10	3	5	2	16.13
Ecuestres	7	2	1	4	11.29
Taekwondo	6	2	1	3	9.68
Natación	2	1	0	1	3.23
Tiro con arco	2	0	1	1	3.23
Ciclismo	2	0	1	1	3.23
Polo	2	0	1	1	3.23
Esgrima	1	0	1	0	1.61
Lucha grecorromana	1	0	1	0	1.61
Tiro	1	0	1	0	1.61
Baloncesto	1	0	0	1	1.61
Fútbol	1	1	0	0	1.61
Total	62	13	21	28	100

Extraído y modificado de "Enciclopedia de los Juegos Olímpicos"

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del deporte existe siempre la necesidad de un bienestar físico y rendimiento óptimo, de lograr un adecuado desempeño, sin embargo hasta nuestros días se continúa brindando esta atención solo de manera nutricional y el área médica parece continuar al margen.

Constantemente se habla de los resultados deficientes del deporte Mexicano en las competencias de todas las índoles y de todos los deportes, se critica, se juzga, sin hacer algo al respecto, no se toman en cuenta las necesidades del atleta, muchas veces no se ve más allá de la preparación física, técnica y táctica, por lo que se deja de lado el aspecto de la salud y otros parámetros externos que influyen.

Es imprescindible conocer las carencias no solo de salud del atleta que nos ayude a intervenir de una manera adecuada satisfaciendo las necesidades individuales y del propio equipo de clavados; Conociendo estas faltas, podremos agregar la relevancia de conocer las características antropométricas de los clavadistas, ya que los resultados obtenidos son criterio suficiente para que sean tomados como referencia y lograr el objetivo que se persigue en misma modalidad y diferentes deportistas.

Por lo tanto es importante conocer ¿Cuáles son las características antropométricas y proporcionalidad en clavadistas Mexicanos de primera fuerza selección Jalisco participantes en los Juegos Olímpicos de Londres 2012?

JUSTIFICACIÓN

En el mundo deportivo y en especial en nuestro país, se obtiene y limita el acceso a la información que permita conocer las características antropométricas y que, infiere a la medicina del deporte en cuanto a investigación. Dado el desconocimiento que existe entre la proporcionalidad de los clavadistas adolescentes, creo importante poder dar a conocer las características de los seleccionados para contribuir al resultado deportivo y con ello conocer los baremos en esta disciplina deportiva.

Esta investigación busca satisfacer no solo la necesidad de investigar y conocer el estado de salud del atleta, además aportar al deporte nacional conocimiento para preservar y sobresalir a otros niveles ya que no solo es técnica y táctica en la preparación del entrenador y recordando que en nuestro país contamos con un gran auge de la población general y en especial atención a los niños contribuyendo a un buen desempeño físico y un favorable estado de salud.

El rendimiento físico juega un papel fundamental en el logro de resultados, que generalmente no son los esperados y por ello atribuidos a una deficiente preparación física, control nutricional y atención médica y con ello afectar a la adecuada composición corporal para la práctica de dicho deporte.

El limitado seguimiento médico deportivo por diversos motivos como el área de residencia, la cantidad de deportistas, la cantidad de personal médico y otros son puntos que deberán ser tratados y superados en el futuro.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Determinar las características antropométricas y proporcionalidad en clavadistas Mexicanos de primera fuerza selección Jalisco participantes en los Juegos Olímpicos de Londres 2012”.

4.2 ESPECÍFICOS:

- Describir las mediciones básicas de composición corporal individual y grupal.
- Conocer el modelo Phantom por cada atleta.
- Apreciar características grupales del modelo Phantom.
- Conocer el índice córmico ó de Giuffrida-Ruggeri por atleta.
- Conocer el índice de longitud de extremidad superior por atleta.
- Mencionar el índice acromio iliaco por atleta.
- Mencionar el índice de envergadura relativa.
- Calcular el porcentaje de masa grasa por atleta.
- Calcular el porcentaje de masa muscular por atleta.

5. MÉTODO

5.1 DISEÑO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo transversal, observacional y descriptivo.

5.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

De acuerdo a la intervención de las variables las características antropométricas pueden ser consideradas como univariable.

Tabla 4. Organización de variables.

VARIABLE	CLASIFICACIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN NOMINAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	UNIDAD DE MEDIDA
Masa Corporal Total	Cuantitativa continua	Magnitud física que expresa la cantidad de materia que contiene un cuerpo.	Valor reportado por la báscula del sujeto a evaluar	kg
Estatura	Cuantitativa continua	Trayecto que puede recorrerse verticalmente entre un objeto o cuerpo y el suelo o cualquier otra superficie que tome como referente.	Distancia originada del piso al plano de Frankfurt	cm
Modelo Phantom	Cuantitativa continua	Es la representación numérica de la proporcionalidad humana homologando a los sujetos a misma altura.	Representación grafica de proporcionalidad	Índice Z
Índice córmico de Giuffrida Ruggeri	Cualitativo ordinal	Relación matemática de longitud del tronco dividida entre la estatura	Braquicórmicos menor a 51.1 Metriocórmicos de 51.1 a 53.0 Macrocórmicos mayor a 53.0	Categorías
Índice de longitud de extremidad superior	Cualitativo ordinal	Relación matemática de distancia acromio-dedal multiplicada por 100 y dividida entre la estatura	Braquibraquial menor a 45 Mesobraquial de 45 a 46.9 Macrobraquial mayor a 46.9	Categorías
Índice acromio iliaco	Cualitativo nominal	Relación matemática directamente proporcional del diámetro intercrestal multiplicado por una constante (100) y dividida con el diámetro biacromial	Tronco trapezoidal Tronco intermedio Tronco rectangular	Categorías
Envergadura	Cuantitativo	La envergadura es la distancia existente entre los puntos dedales de la mano derecha (dedo mayor) y de la mano izquierda cuando la extremidad superior esta en máxima extensión y colocada a la altura de los hombros.	Distancia máxima entre dedos medios al tener los brazos y manos en extensión.	cm

Directo

5.3 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

Se evaluaron a 04 atletas (100%) de natación tres hombres y una mujer en modalidad de clavados plataforma y trampolín pertenecientes al equipo de primera fuerza del instituto del deporte del estado de Jalisco (CODE) y a la Selección Nacional Mexicana que participó en los pasados Juegos Olímpicos de Londres 2012. Considerando los siguientes criterios:

5.3.1 Criterios de inclusión.

- Firmar el consentimiento informado.
- Ser clavadistas de primera fuerza de selección Jalisco.
- Pertenecer a la selección Nacional Mexicana.
- Haber participado en los Juegos Olímpicos de Londres 2012

5.3.2 Criterios de exclusión

- Haberse negado a ser evaluado antropométricamente.
- Haber interrumpido el plan de entrenamiento posterior a juegos Olímpicos.
- Haber presentado alguna patología incapacitante (postración en cama) previa a la evaluación con duración de 2 semanas o más.

5.3.3 Criterios de eliminación

- Presentar patología dermatológica aguda.
- Presentar lesión que impida seguir las indicaciones de técnica durante la evaluación.
- No acudir a la evaluación

-

5.4 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Se empleó:

Lápiz dermatográfico de color negro y café

Cinta antropométrica marca Harpenden anthropometric tape de Holtain®, para la medición de perímetros, con una graduación de $\pm 0,5$ mm y hasta 200cm.

Plicómetro marca Harpenden® para la medición del grosor de los pliegues cutáneos, con una precisión de $\pm 0,2$ mm y una presión de 10g/mm² con apertura máxima de 80mm

Bacula analítica digital marca Seca 815 elegantia® para medir el peso, con precisión de $\pm 0,05$ kg y hasta 180 kg.

Antropómetro condilar marca Holstein®, con una precisión de $\pm 0,2$ mm y una presión de 10g/mm².

Antropómetro de ramas largas marca Harpenden®, con graduación de $\pm 0,5$ mm y una presión de 10g/mm².

Banco antropométrico de madera de 30 x 40 x 50 cm.

Equipo de cómputo con programa de planilla de cálculos: Office, Excel.

Se empleó la proforma antropométrica (anexo 4) para recopilación de información.

5.5 DESARROLLO DEL PROYECTO

La evaluación antropométrica se realizó en etapa de preparación general del ciclo siguiente a la participación a de los Juegos Olímpicos Londres 2012.

Se reunió a los atletas y se explicó el procedimiento y finalidad de la evaluación a la que serán sometidos así como la importancia de la misma para el óptimo rendimiento deportivo de su disciplina y tener un modelo a seguir.

Se entregó el consentimiento informado, el cual fue firmado de conformidad (Anexo 1).

Se cuenta con autorización escrita (e-mail) del entrenador para realizar la investigación (Anexo 2).

Realice historia clínica (Anexo 3) y exploración física completa a cada uno de los atletas.

Realice una evaluación médico deportiva a los atletas.

Se dieron indicaciones precisas sobre cada una de las valoraciones que se les aplicarían tanto a los atletas como al entrenador (en caso de ser menor de edad).

Se realizaron las antropometrías y su registro completo, en el mes de noviembre de 2012 siguiendo el método del ISAK (Anexo 4), previa programación.

Se dio cumplimiento de las características ideales para las mediciones antropométricas, propuestas por ISAK:

- Habitación amplia con temperatura agradable
- Atleta descalzo y con la menor ropa posible. (similar a la indumentaria de participación)
- Instrumentación calibrada antes de las mediciones antropométricas
- Todas las medidas se tomarán del lado derecho del cuerpo del deportista.
- Previo a la medición se marcó con lápiz demográfico los puntos anatómicos que servirán de referencia para la toma de medidas.
- Fue conveniente explicar de una forma general el objetivo del estudio, señalando la importancia de permanecer en la posición que se requirió en cada una de las mediciones.

- Los instrumentos de medida se manipularán con la mano derecha y se aplicaron con suavidad sobre la piel.
- Como antropometrista guarde una distancia respetuosa con el deportista.
- Se contó con un médico bariatra como ayudante y para el registro de las mediciones.
- Se registro la masa corporal, edad, género y estatura de cada uno de los sujetos evaluados.

Para la talla se empleo el plano de Frankfort, quedando definido cuando la línea imaginaria que pasa por el borde inferior de la órbita y el punto más alto del conducto auditivo externo es paralelo al suelo y forma un ángulo recto con el eje longitudinal del cuerpo.

Se empleó el método antropométrico propuesto por ISAK, tomando los siguientes pliegues, diámetros y circunferencias:

- Pliegue del tríceps. Realizándose en la línea media posterior del brazo en el tercio medio entre el acromion y punto radiale.
- Pliegue subescapular. En el ángulo inferior de la escápula, en dirección oblicua.
- Pliegue supraespinal (antes conocido como suprailiaco). En diagonal por encima de la cresta del ilion, tomando como referencia una línea imaginaria desde la línea axilar anterior.
- Pliegue de pantorrilla. Con la rodilla flexionada en relajación, se toma el pliegue en el punto de máxima circunferencia de la cara medial interna.
- Diámetro del Húmero. Distancia entre epicóndilo y epitroclea del húmero.
- Diámetro del fémur. Distancia entre cóndilo medial y lateral del fémur.
- Perímetro del brazo. Medido en el punto medio del brazo flexionado en tensión máxima.
- Perímetro de la pantorrilla. Medido en el punto medio de máxima circunferencia de la pierna en tensión máxima.
- Se calculó el % de Masa Grasa empleando las ecuaciones de Carter 1982 (tríceps, subescapular, supracrestal, abdominal, muslo y pierna):
 - a) $\% \text{ MG femenino} = 3.5803 + (\sum 6 \text{ pliegues} \times 0.1548)$

- b) % MG masculino = $2.585 + (\Sigma 6 \text{ pliegues} \times 0.1051)$
- Se calculó la Masa Muscular empleando la ecuación de Lee-2 :
$$MM = (0.244) \text{ Masa} + (7.8) \text{ Estatura} + (6.6) \text{ Género} - (0.098) \text{ edad} + \text{raza} - 3.3$$

Donde

Género femenino = 0 y masculino = 1

Grupo étnico 1.2 asiáticos, 1.4 afroamericano y 0 blancos

5.6 LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO.

La toma de los datos antropométricos del estudio se realizó en un área techada, iluminada con clima agradable y demás, como es recomendado por ISAK en la ciudad de Guadalajara, Jalisco. México en Noviembre de 2012.

7. IMPLICACIONES ÉTICAS

Las implicaciones éticas de este estudio se refieren a garantizar la confidencialidad de la información, la no utilización de nombres y direcciones de los deportistas bajo estudio, se les explica de forma verbal la metodología del estudio y la utilización del mismo. Se respetó el pudor de los atletas en estudio. Al término del mismo se resguarda la información bajo responsabilidad del investigador y anexa copias en expediente del tesista en CEMAFyD. El presente trabajo no implicó riesgos o daño a la salud, debido a que no es invasivo. Se contó con el consentimiento informado por cada atleta, y entrenador con el permiso del entrenador para la evaluación de los atletas. (Ver anexo 1 y 2).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

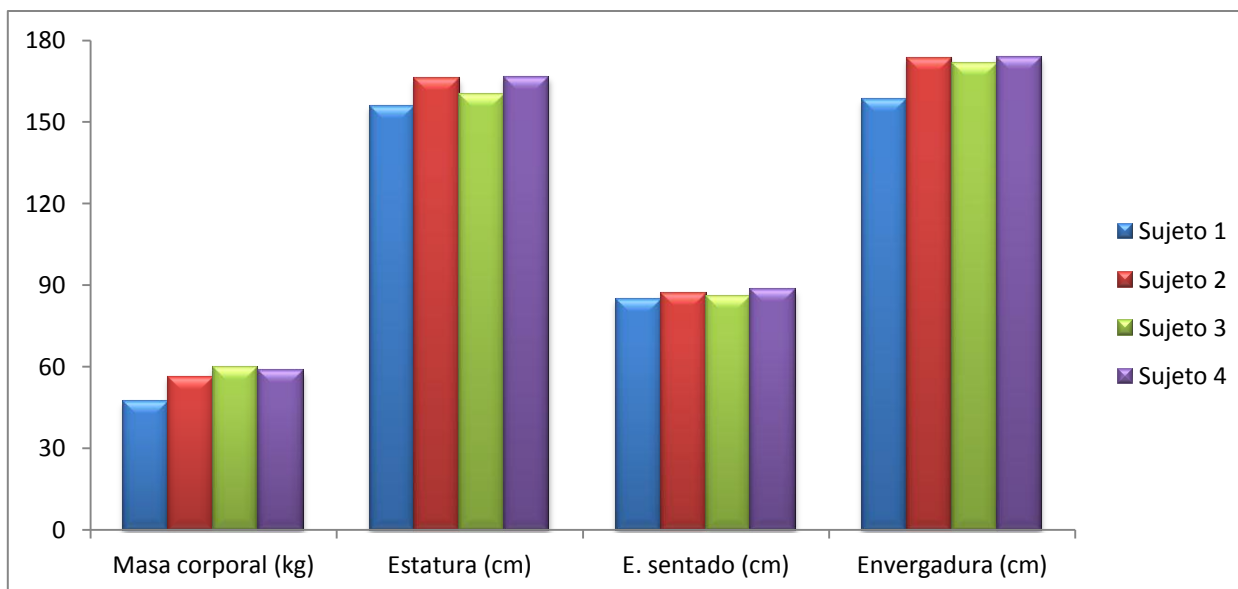
El estudio fue realizado con 4 sujetos (75% género masculino y 25% femenino) que integran el equipo de primera fuerza en clavados del CODE Jalisco, además de ser integrantes de la Selección Nacional Mexicana y haber participado en los pasados Juegos Olímpicos de Londres 2012.

Tabla 5. Mediciones básicas.

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Media
Antropometría	Masa corporal (kg)	47.3	56.5	60	58.7	54.72
	Estatura (cm)	156	166	160	166.6	162.15
	E. sentado (cm)	84.9	87.1	86	88.4	86.6
	Envergadura (cm)	158.4	173.5	171.6	174	169.37
Phantom	Masa corporal (kg)	- 0.37	- 0.18	- 0.43	0.89	- 0.02
	Estatura (cm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E. sentado (cm)	0.43	0.09	- 0.10	0.25	0.16
	Envergadura (cm)	0.21	0.78	0.74	1.37	0.77

Fuente directa.

Gráfica 1. Mediciones básicas.



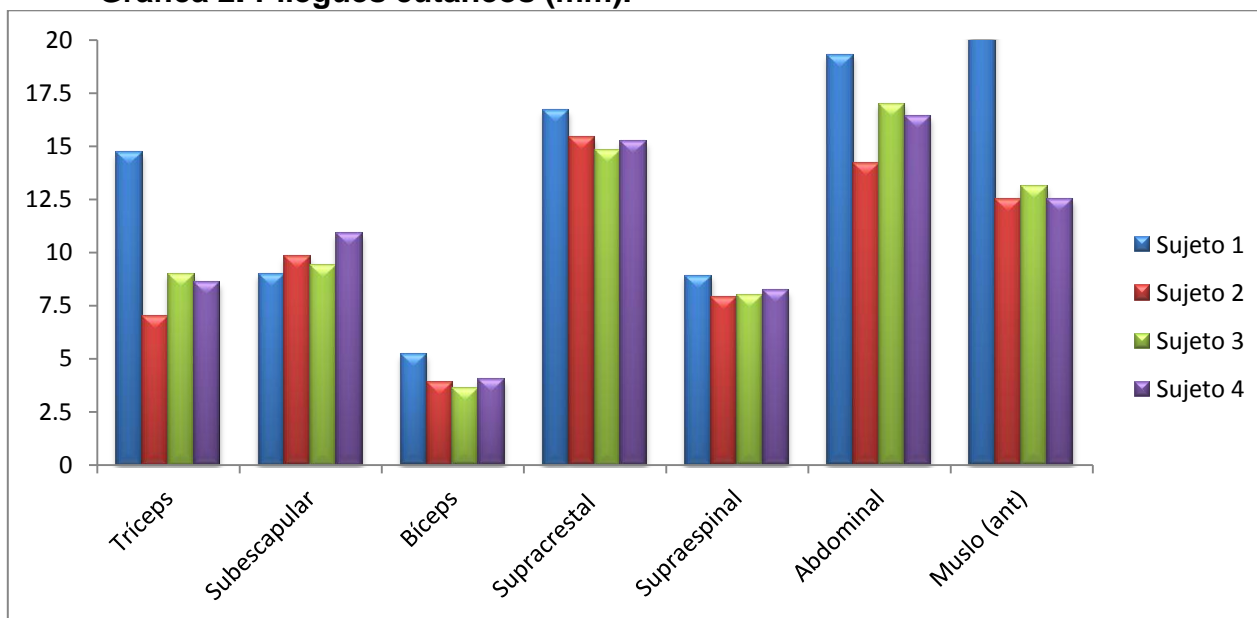
Fuente: Tabla 5. Representación de valores antropométricos básicos donde muestra que el sujeto 1 tiene las mediciones de menor longitud y la simetría de sujeto 2 y 4. Las medias de masa corporal 54.7cm, estatura 162.1cm, estatura sentado 68.6cm y envergadura de 169.3cm.

Tabla 6. Pliegues cutáneos (mm).

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Media
Antropometría	Tríceps	14.7	7	9	8.6	9.82
	Subescapular	9	9.8	9.4	10.9	9.77
	Bíceps	5.2	3.9	3.6	4	4.17
	Supracrestal	16.7	15.4	14.8	15.2	15.52
	Supraespinal	8.9	7.9	8	8.2	8.25
	Abdominal	19.3	14.2	17	16.4	16.72
	Muslo (anterior)	20.6	12.5	13.1	12.5	14.67
Phantom	Tríceps	0.14	- 1.84	- 1.38	- 1.04	- 1.03
	Subescapular	- 0.01	- 0.01	- 0.01	- 0.01	- 0.25
	Bíceps	- 1.16	- 2.0	- 2.15	- 1.87	- 1.79
	Supracrestal	- 0.62	- 0.98	- 1.06	- 0.92	- 0.89
	Supraespinal	- 1.27	- 1.64	- 1.61	- 1.49	- 1.50
	Abdominal	- 0.56	- 1.40	- 1.02	- 1.02	- 1.00
	Muslo (anterior)	- 0.54	- 1.70	- 1.63	- 1.65	- 1.38

Fuente directa.

Grafica 2. Pliegues cutáneos (mm).



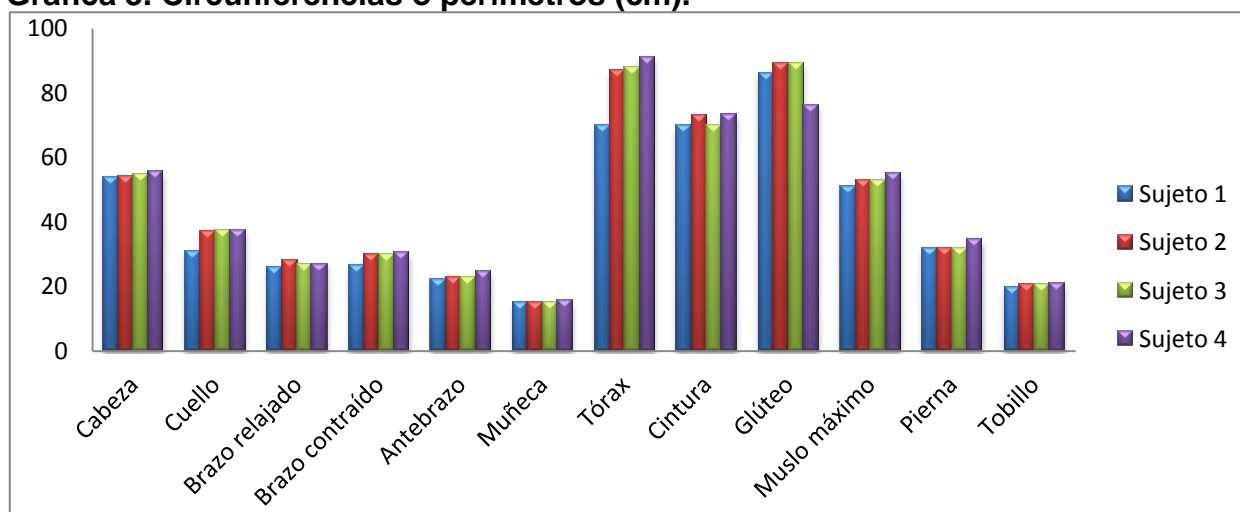
Fuente: Tabla 6. En ella se nota el marcado incremento en el grosor del tejido celular subcutáneo que es característico en el género femenino, no obstante en el pliegue subescapular se encuentra incluso menor que en el resto del grupo.

Tabla 7. Circunferencias o perímetros (cm).

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Media
Antropometría	Cabeza	53.9	54.3	54.9	55.6	54.68
	Cuello	31	37	37.2	37.4	35.65
	Brazo relajado	26	28	27	27	27
	Brazo contraído	26.5	30	30	30.6	29.27
	Antebrazo	22	23	23	24.7	23.17
	Muñeca	15	15	15	15.8	15.20
	Tórax	70	87	88	91.2	84.05
	Cintura	70	73	70	73.2	71.55
	Glúteo	86	89	89	76.4	85.10
	Muslo máximo	51	53	53	55.2	53.05
	Pierna	32	32	32	34.5	32.62
	Tobillo	19.8	20.6	20.6	21	20.50
Phantom	Cabeza	1.94	- 0.28	0.20	2.18	1.01
	Cuello	- 0.63	1.72	1.87	2.81	1.44
	Brazo relajado	0.63	0.76	0.34	0.78	0.63
	Brazo contraído	- 0.21	0.55	0.57	1.32	0.56
	Antebrazo	- 0.80	- 1.12	- 1.10	0.81	- 0.55
	Muñeca	0.02	- 1.38	- 1.35	0.63	- 0.52
	Tórax	- 2.22	0.24	0.45	1.76	0.06
	Cintura	1.00	0.64	- 0.03	1.34	0.74
	Glúteo	- 0.15	- 0.63	- 0.61	- 2.40	- 0.95
	Muslo máximo	- 0.04	- 0.37	- 0.35	0.68	- 0.02
	Pierna	- 0.15	- 1.08	- 1.06	0.63	- 11.67
	Tobillo	- 0.08	- 0.46	- 0.44	0.47	- 0.42

Fuente directa.

Grafica 3. Circunferencias o perímetros (cm).



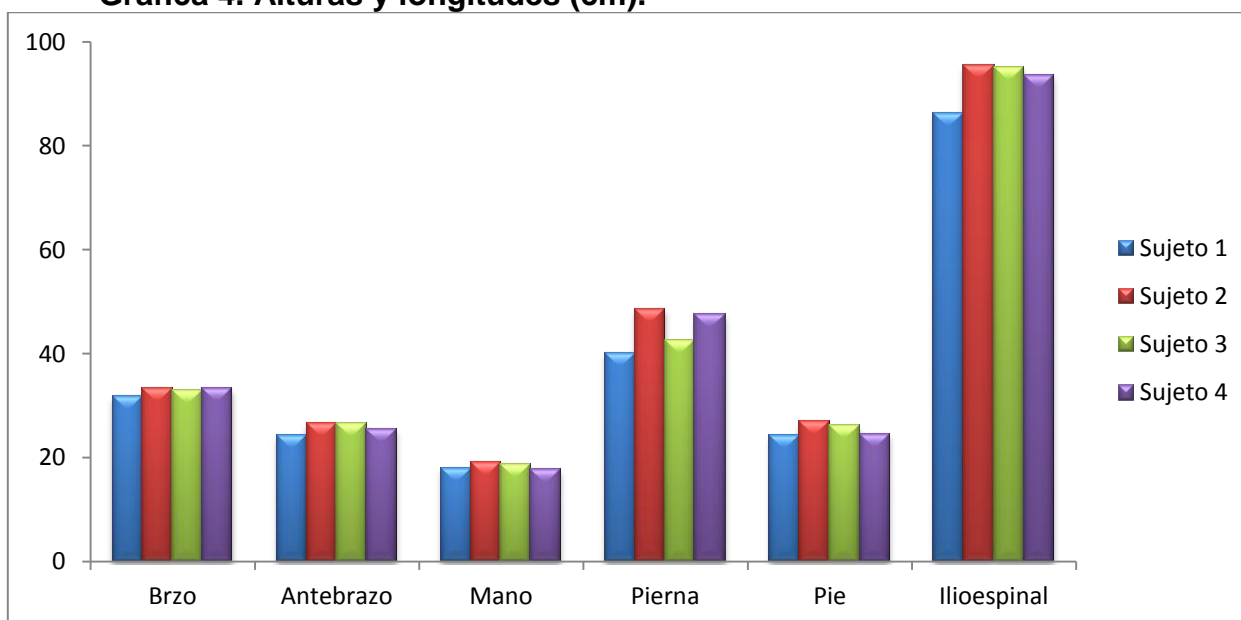
Fuente: Tabla 7. En las mediciones, el sujeto 1 es quien presenta el menor valor encada uno de los parámetros, cabe resaltar que el sujeto 2 y 3 cuentan con una similitud en la mayoría (probablemente por realizar las ejecuciones en pareja "sincronizado" asociado a la similitud del entrenamiento).

Tabla 8. Alturas y longitudes (cm).

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Media
Antropometría	Brazo	31.7	33.3	32.9	33.2	32.77
	Antebrazo	24.3	26.6	26.6	25.5	25.75
	Mano	18	19	18.7	17.7	18.35
	Pierna	40	48.6	42.5	47.6	44.67
	Pie	24.3	27	26.2	24.6	25.52
	Ilioespinal	86.2	95.5	95.1	93.7	92.62
Phantom	Brazo	1.16	0.89	0.68	1.57	1.07
	Antebrazo	1.42	1.95	1.97	1.86	1.80
	Mano	1.31	0.71	0.38	-0.03	0.59
	Pierna	3.25	6.17	3.22	6.58	4.80
	Pie	0.87	1.85	1.17	0.57	1.12
	Ilioespinal	-0.02	0.78	0.72	1.18	0.67

Fuente directa.

Grafica 4. Alturas y longitudes (cm).



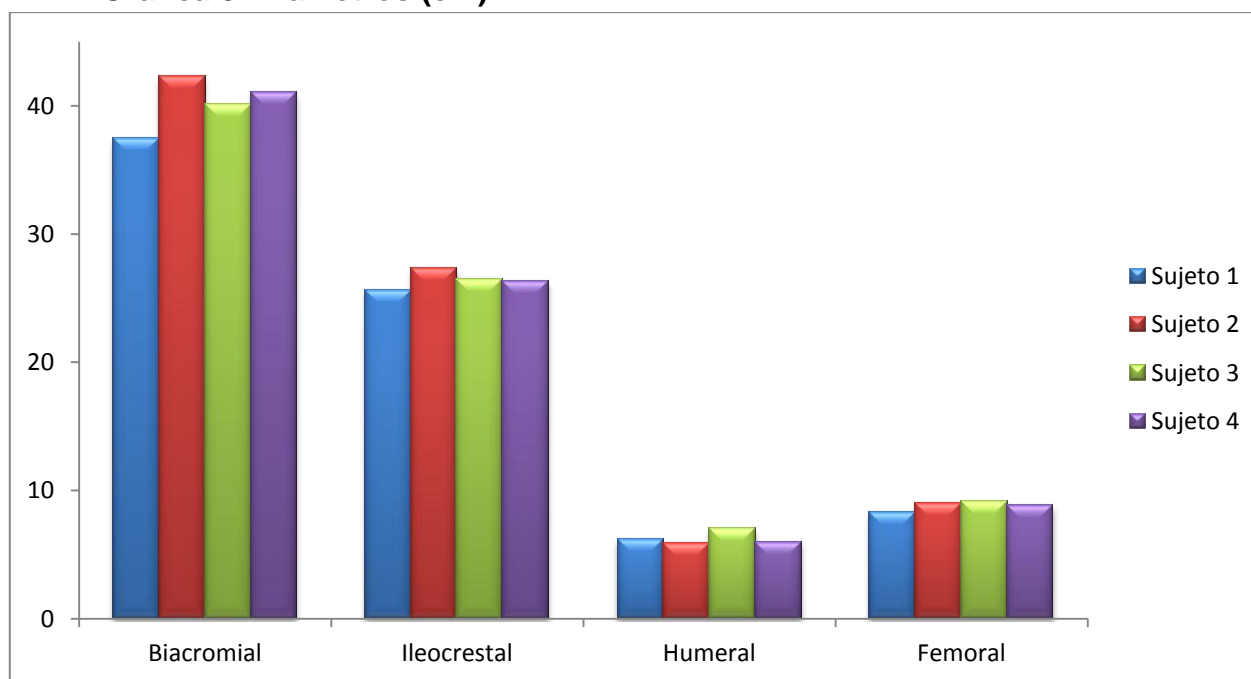
Fuente: Tabla 8. Muestra que el sujeto 1 es quien cuenta con menores distancias y los sujetos 2 y 3 mantienen una gran similitud a excepción de la pierna pero en ese valor es casi idéntico el sujeto 2 y 4 así como en longitud de brazo.

Tabla 9. Diámetros (cm).

		Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Media
Antropometría	Biacromial	37.4	42.3	40.1	41	40.2
	Ileocrestal	25.6	27.3	26.5	26.3	26.42
	Humeral	6.2	5.9	7	6	6.27
	Femoral	8.3	9	9.1	8.8	8.8
Phantom	Biacromial	1.44	2.75	1.60	2.90	2.17
	Ileocrestal	- 0.52	- 0.51	- 0.96	- 0.50	- 0.62
	Humeral	0.81	- 1.25	1.99	- 0.28	0.32
	Femoral	- 0.97	- 0.63	- 0.40	- 0.33	- 0.58

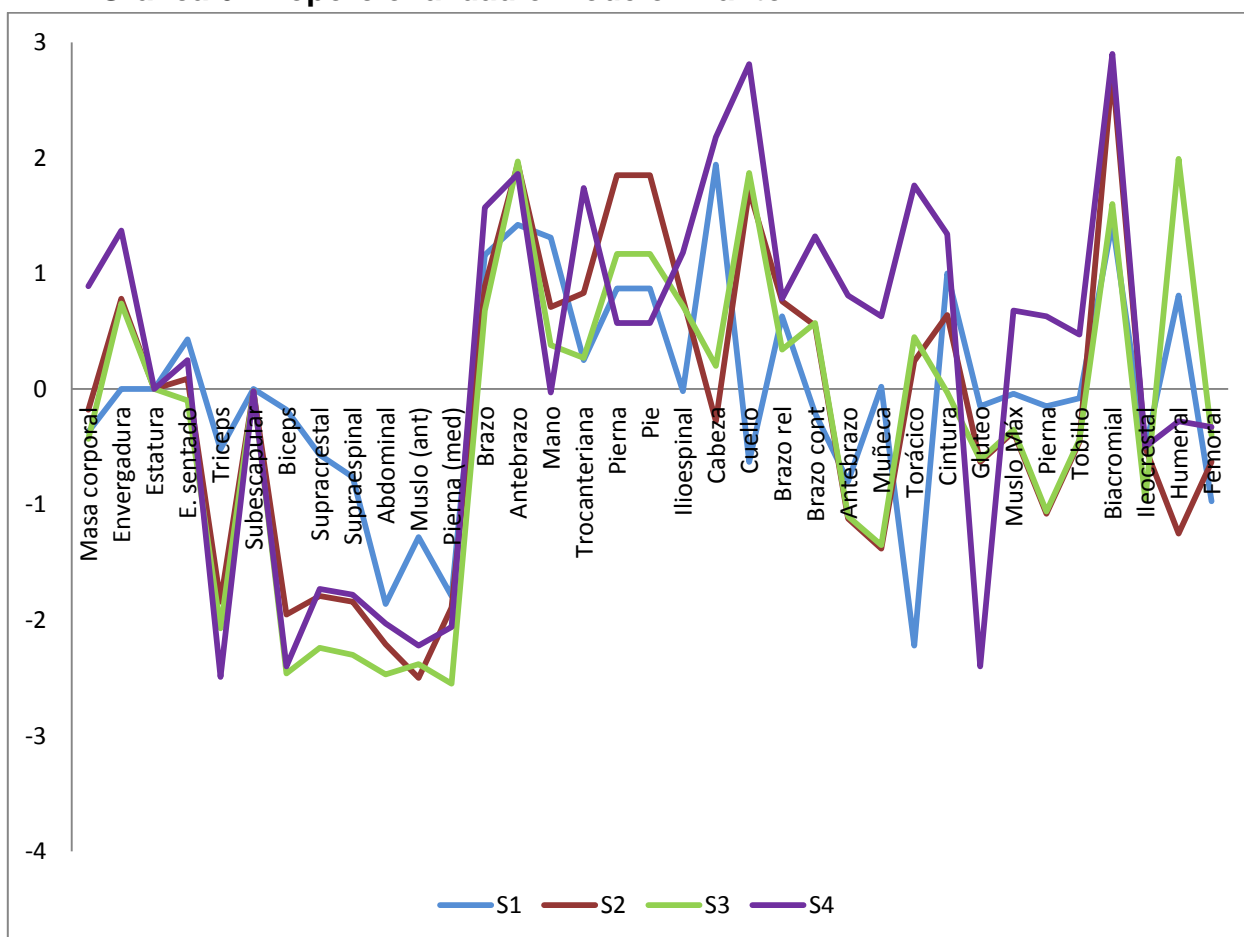
Fuente directa.

Grafica 5. Diámetros (cm).



Fuente: Tabla 9. Se muestra que el sujeto 1 presenta menor diámetro en el 75% de los parámetros y en el humeral se ubica con el segundo diámetro mayor, superando al sujeto 2 y 4. Sin embargo en iliocrestal y femoral el 100% de los evaluados, se encuentra por debajo del modelo Phantom con $Z = (-)0.62$ y $(-)0.58$ respectivamente.

Grafica 6. Proporcionalidad ó modelo Phantom.



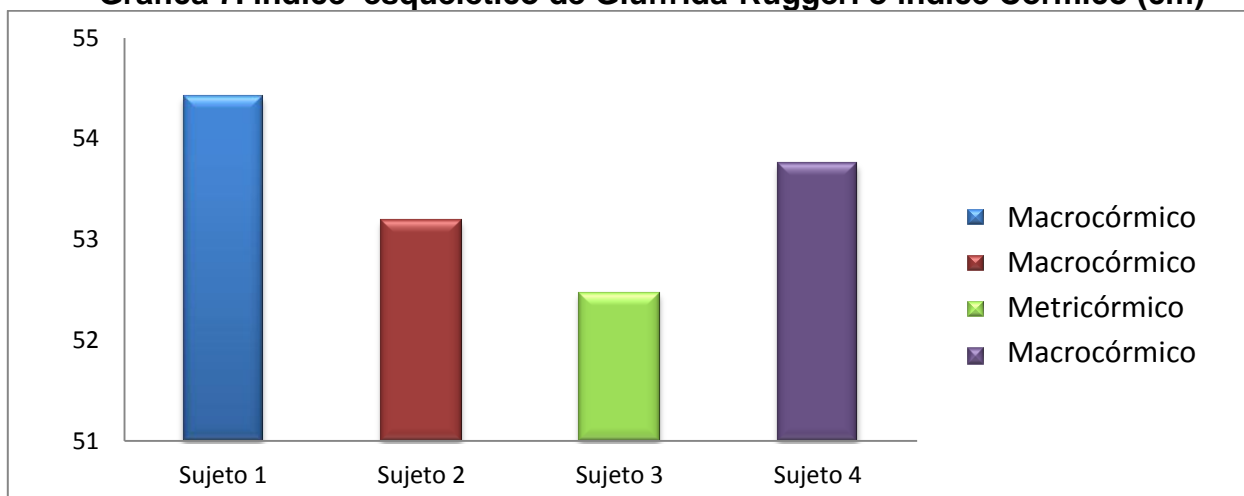
Fuente: Tablas 5 a 9. En ella se esquematiza la proporcionalidad corporal en relación al grueso de la población comparada a nivel mundial con el modelo Phantom, en la que, la polaridad (es decir la discrepancia en valores) entre los cuatro sujetos es mínima, ya que en la mayoría de los parámetros evaluados tienen una tendencia positiva o negativa. En general los pliegues cutáneos tienen Z (-) a diferencia que las perímetros (asociados a la masa muscular) presentan Z (+); las alturas y longitudes evaluadas predomina el grupo con tendencia de Z (+).

Tabla 10. Índice esquelético de Giuffrida-Ruggeri ó Índice Córmino (IC).

	IC	Categoría
Sujeto 1	54.42	Macrocórmico
Sujeto 2	53.19	Macrocórmico
Sujeto 3	52.47	Metricórmico
Sujeto 4	53.75	Macrocórmico
X	53.45	

Fuente directa.

Grafica 7. Índice esquelético de Giuffrida-Ruggeri ó Índice Córmino (cm)



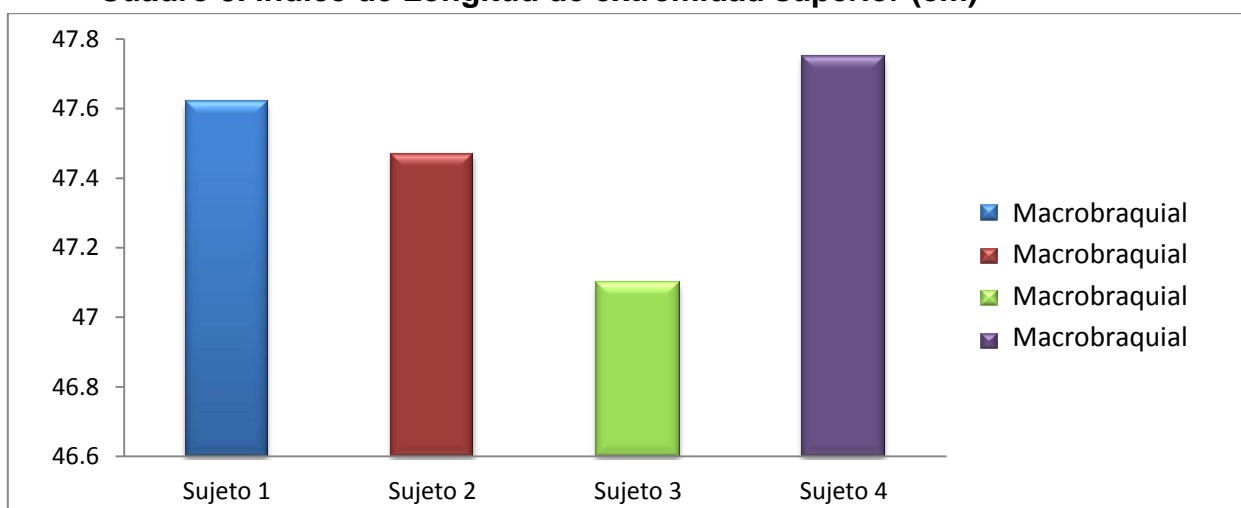
Fuente: Tabla 10. Muestra que la relacion de *estatura sentado x 100 / estatura* para clasificar la longitud del tronco y en el grupo estudiado tiene un 75% la constitución de tipo macrocormico (tronco largo) y el 25% metricórmico (tronco medio). Con un mínimo de 52.47 (sujeto 3) y máximo de 54.42 (sujeto 1) que genera una media de 53.45cm.

Tabla 11. Índice de Longitud de extremidad superior (IES)

	LES	Categoría
Sujeto 1	47.62	Macrobraquial
Sujeto 2	47.47	Macrobraquial
Sujeto 3	47.10	Macrobraquial
Sujeto 4	47.75	Macrobraquial
X	47.48	

Fuente directa.

Cuadro 8. Índice de Longitud de extremidad superior (cm)



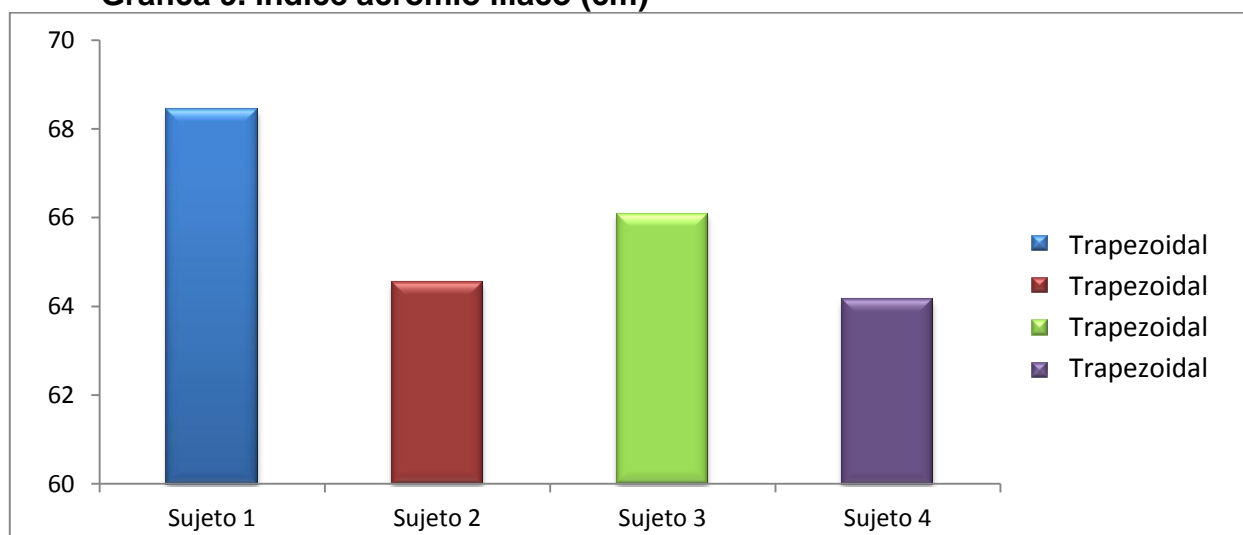
Fuente: Tabla 11. Muestra la relación de $\text{longitud acromio-dedal} \times 100 / \text{estatura}$ para clasificar la longitud de la extremidad superior en la que el 100% del grupo evaluado tiene la clasificación macrobraquial (brazo largo). Con un valor mínimo de 47.1 (sujeto 3) y máximo de 47.75 (sujeto 4) que genera un valor medio de 47.47cm.

Tabla 12. Índice acromio iliaco (IAI)

	IAI	Categoría
Sujeto 1	68.44	Tronco trapezoidal
Sujeto 2	64.53	Tronco trapezoidal
Sujeto 3	66.08	Tronco trapezoidal
Sujeto 4	64.14	Tronco trapezoidal
X	65.79	

Fuente directa.

Grafica 9. Índice acromio iliaco (cm)



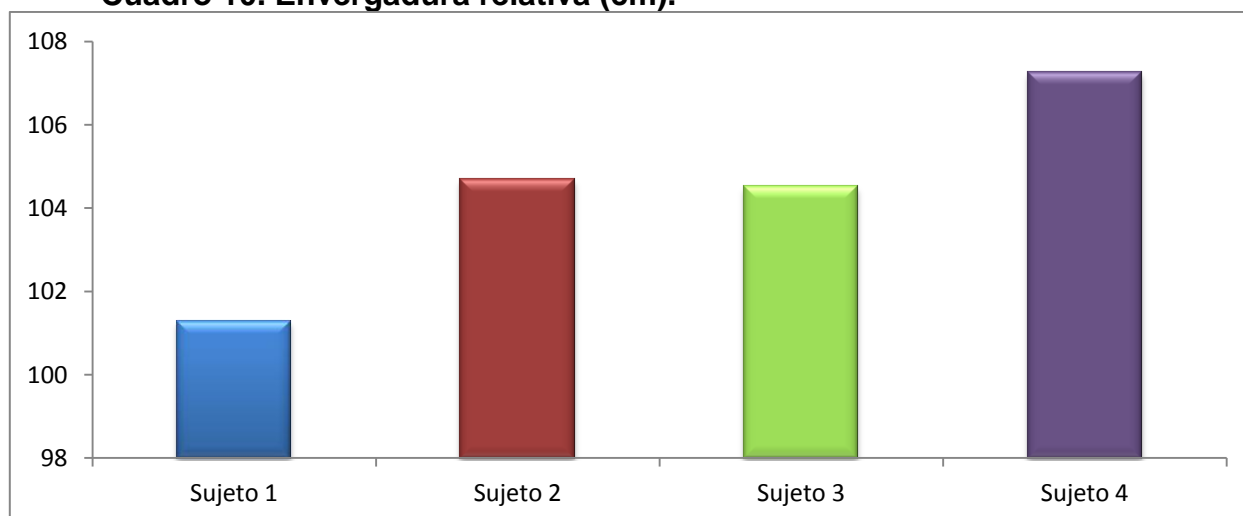
Fuente: Tabla 12. Muestra la relación del *diámetro intercrestal x 100 / diámetro biacromial* para clasificar el tipo de tórax, siendo que el 100% del grupo evaluado tiene la clasificación de tipo trapezoidal (predominio muscular) con un valor mínimo de 64.14 (sujeto 4) y máximo de 68.44 (sujeto 1) que genera un valor medio de 65.79cm.

Tabla 13. Envergadura relativa (ER).

	ER
Sujeto 1	101.28
Sujeto 2	104.69
Sujeto 3	104.51
Sujeto 4	107.25
X	104.43

Fuente directa.

Cuadro 10. Envergadura relativa (cm).



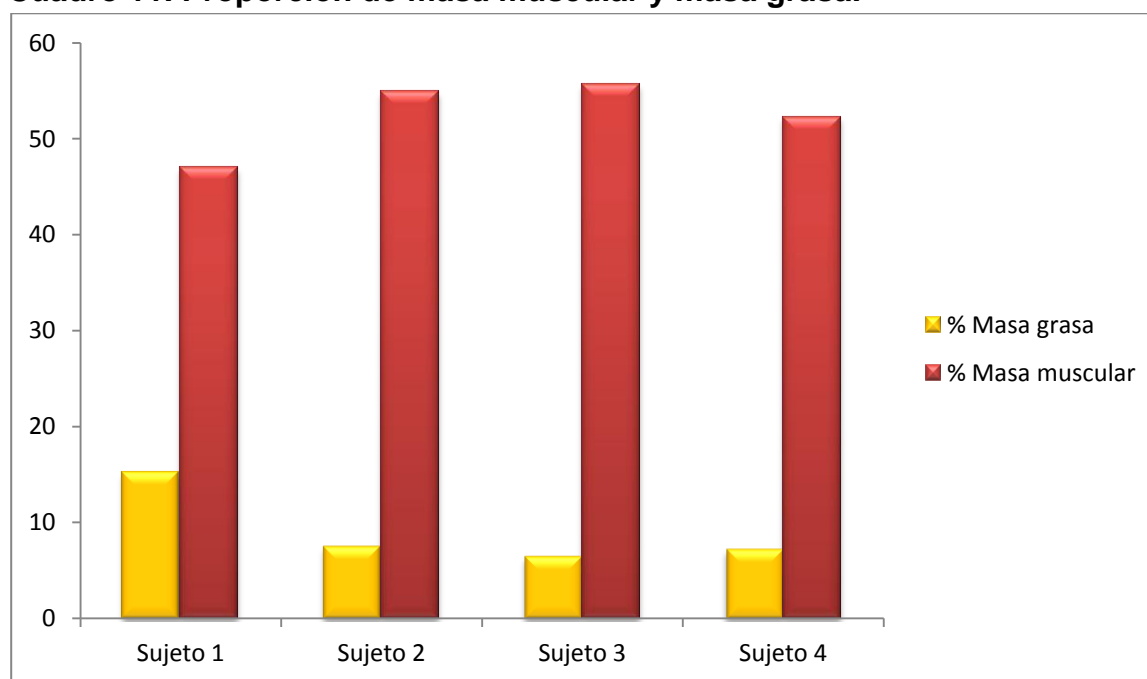
Fuente: Tabla13. Muestra la relación de *envergadura x 100 / estatura*. El sujeto 1 es quien tiene el valor mínimo (101.28), el sujeto 4 es quien tiene el valor mayor (107.43) y los sujetos 2 y 3 son casi idénticos (coincidente a la participación en sincronizados y varianza de 0.17 entre ellos). El 100% del grupo tiene una envergadura relativa normal.

Tabla 14. Proporción de masa muscular y masa grasa (%).

	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4
% Masa grasa	15.19	7.52	6.47	7.20
% Masa muscular	47.01	54.92	55.70	52.28

Fuente directa.

Cuadro 11. Proporción de masa muscular y masa grasa.



Fuente: Tabla 14. Muestra al sujeto 1 con 15.1% de masa grasa (el máximo) debiendo considerar que es de género femenino y al sujeto 3 con 6.4% (el menor); el mismo sujeto 3 es quien tiene el mayor porcentaje de masa muscular (55.7%) y el sujeto 1 quien tiene menor porcentaje de masa muscular (47%). El grupo evaluado presenta una media de masa grasa de 7.2% y de 52.8% de masa muscular.

Sujeto 1.

Presenta una edad de 15 años, género femenino, con masa corporal total de 47.3kg, con masa muscular de 47.01% y masa grasa de 15.19%. La estatura es 156.0cm y sentado de 84.9cm que genera un IC de 54.42 de tipo macrocómico (tronco largo); La envergadura es de 158cm aunado a ER 101.28 (normal); El perímetro torácico de 70cm, diámetro biacromial de 37.4cm que genera un IAI de 68.44 (tronco trapezoidal). La longitud en tren superior corresponde a un brazo de 31.7cm, antebrazo 24.3cm y mano 18cm, los que aportan para que la LES sea 47.62cm correspondiente al tipo macrobraquial (extremidad larga) con diámetro humeral de 6.2cm; Presenta un pliegue tricipital de 12mm, subescapular de 14mm y bicipital de 7mm que se correlacionan con perímetros de brazo relajado de 26cm y contraído de incremento en solo 0.5cm (26.5cm), antebrazo 22cm y muñeca de 15cm. El perímetro de cintura es de 70cm, a nivel abdominal un pliegue de 10mm, supracrestal de 17mm y supraespinal de 11mm. Se tiene en altura ilioespinal de 86.2cm, el diámetro iliocrestal de 25.6cm; en glúteo presenta un perímetro de 86cm y muslo máximo de 51cm, con diámetro femoral 8.3cm, pliegue de muslo anterior 15mm, longitud de muslo 45.7cm, pliegue de pierna 7mm perímetro de 32cm, longitud de 40cm, altura tibial medial de 34cm y perímetro de tobillo 19.8cm.

Sujeto 2.

Presenta una edad de 20 años, género masculino, con masa corporal total de 58.7kg, con masa muscular de 54.38% y masa grasa de 7.52%. La estatura es 166.2cm y sentado de 88.4cm que genera un IC de 53.18 de tipo macrocómico (tronco largo); La envergadura es de 174cm aunado a ER 104.69 (normal); El perímetro torácico de 87cm, diámetro biacromial de 42.3cm que genera un IAI de 64.53 (tronco trapezoidal). La longitud en tren superior corresponde a un brazo de 33.3cm, antebrazo 26.6cm y mano 19cm, los que aportan para que la LES sea 47.47cm correspondiente al tipo macrobraquial (extremidad larga) con diámetro humeral de 5.9cm; Presenta un pliegue tricipital de 7mm, subescapular de 9mm y bicipital de 4mm que se correlacionan con

perímetros de brazo relajado de 28cm y contraído de incremento en 2cm (30cm), antebrazo 23cm y muñeca de 15cm. El perímetro de cintura es de 73cm, a nivel abdominal un pliegue de 8mm, supracrestal de 10mm y supraespinal de 7mm. Se tiene en altura ilioespinal de 95.5cm; El diámetro iliocrestal de 27.3cm; En glúteo presenta un perímetro de 89cm y muslo máximo de 53cm, con diámetro femoral 9cm, pliegue de muslo anterior 6mm, perímetro de pierna 32cm, longitud de 48.6cm, pliegue de 7mm altura tibial medial de 37.2cm y perímetro de tobillo 20.6cm.

Sujeto 3.

Presenta una edad de 19 años, género masculino, con masa corporal total de 56.5kg, con masa muscular de 55.7% y masa grasa de 6.47%. La estatura es 166cm y sentado de 87.1cm que genera un IC de 52.46 de tipo metricórmico (tronco medio); La envergadura es de 173.5 cm aunado a ER 104.51 (normal); El perímetro torácico de 88cm, diámetro biacromial de 40.1cm que genera un IAI de 66.08 (tronco trapezoidal). La longitud en tren superior corresponde a un brazo de 32.9cm, antebrazo 26.6cm y mano 18.7cm, los que aportan para que la LES sea 47.1cm correspondiente al tipo macrobraquial (extremidad larga) con diámetro humeral de 7cm; Presenta un pliegue tricipital de 6mm, subescapular de 7mm y bicipital de 3mm que se correlacionan con perímetros de brazo relajado de 27cm y contraído de incremento en 3cm (30cm), antebrazo 23cm y muñeca de 15cm. El perímetro de cintura es de 70cm, a nivel abdominal un pliegue de 6mm, supracrestal de 7mm y supraespinal de 5mm. Se tiene en altura ilioespinal de 95.1cm, el diámetro iliocrestal de 26.5cm; En glúteo presenta un perímetro de 89cm y muslo máximo de 53cm, con diámetro femoral 9.1cm, pliegue de muslo anterior 7mm, perímetro de pierna 32cm, pliegue de 4mm, longitud de 42.5, altura tibial medial de 37.4cm y perímetro de tobillo 20.6cm.

Sujeto 4.

Presenta la edad de 24 años, género masculino, con masa corporal total de 60kg, con masa muscular de 52.28% y masa grasa de 7.2%. La estatura es 160cm y sentado de 86cm que genera un IC de 53.57 de tipo macrocórmico (tronco largo); la envergadura es de 171.6cm aunado a ER 107.25 (normal); el perímetro torácico de 91.2cm, diámetro AP de 24.1cm y transverso de 30.2cm, siendo el biacromial de 41cm que genera un IAI de 64.14 (tronco trapezoidal). La longitud en tren superior corresponde a un brazo de 33.2cm, antebrazo 25.5cm y mano 17.7cm, los que aportan para que la LES sea 47.75cm correspondiente al tipo macrobraquial (extremidad larga) con diámetro humeral de 6cm; presenta un pliegue tricipital de 4mm, subescapular de 7mm y bicipital de 3mm que se correlacionan con perímetros de brazo relajado de 27cm y contraído de incremento en 3.6cm (30.6cm), antebrazo 24.7cm y muñeca de 15.8cm. El perímetro de cintura es de 73.2cm, a nivel abdominal un pliegue de 9mm, supracrestal de 10mm y supraespinal de 7mm. Se tiene en altura ilioespinal de 93.7cm; El diámetro iliocrestal de 26.3cm; en glúteo presenta un perímetro de 86.4cm y muslo máximo de 55.2cm, con diámetro femoral 8.8cm, pliegue de muslo anterior 8mm, pliegue de pierna 6mm, perímetro de 34.5cm y longitud de 47.6, altura tibial medial de 39.9cm y perímetro de tobillo 21cm.

Grupal: No es de sorprender que éste grupo de estudio, conformado por tres varones y una fémina con edad de 19.5 ± 4.5 años, masa corporal de 53.65 ± 6.35 kg de los cuales el $55.31 \pm 4.25\%$ es masa muscular y el $10.83 \pm 4.36\%$ masa grasa; La estatura es de 161.3 ± 5.3 cm; También el grupo presenta de manera general $Z = 0.09$, (proporcionalmente menor que el modelo Phantom); Un IC o de Giuffrida-Ruggeri de 53.44 ± 0.97 cm que representa el 75% de la población estudiada con el tipo macrocórmico (tronco largo) y el 25% metricórmico (tronco medio); La LES es de 47.42 ± 0.32 cm que representa el 100% de tipo macrobraquial (brazo largo), siendo que el IAI es de 66.29 ± 2.15 cm que representa el 100% de tipo tronco trapezoidal y la ER es 104.26 ± 2.98 cm haciendo recalcar que se presentó una moda de 104cm.

8. CONCLUSIONES

El grupo estudiado presento un comportamiento de patrón similar en el perfil antropométrico, en el que destaca el incremento de diámetros y perímetros así como la disminución de los pliegues cutáneos, también las proporciones corporales mantuvieron un patrón homogéneo de predominio en extremidad superior, tronco y envergadura. Ello hace suponer que el grado y tipo de entrenamiento es cumplido y riguroso para cada uno, con ello el género femenino parece cumplir las exigencias del grupo y así presentar una misma proporción tanto en diámetros, alturas, longitudes, pliegues e índices sin descartar el modelo Phantom debiendo considerar que el género femenino marca sus características y aún así permanece en condiciones de similitud con respecto al género masculino.

Esta población muestra resultados antropométricos homogéneos, con marcado incremento en la masa muscular y escasa masa grasa (requerido para la disciplina deportiva).

El resultado de este trabajo, puede ser considerado como baremo en el equipo de clavados de la selección Jalisco.

Tres de los 4 evaluados obtuvieron medalla de plata en los Juegos Olímpicos de Londres 2012.

Por todo lo antes mostrado, los valores que este grupo presenta, muestra un patrón antropométrico para la disciplina de clavados. tanto para el género masculino como el femenino dados los resultados en la justa Olímpica en que tuvieron participación.

9. RECOMENDACIONES

El presente estudio ha permitido conocer las características antropométricas y proporcionalidad en un grupo especial de deportistas que son considerados de alto rendimiento y dada la escasa información que se encuentra en este tipo de deporte a nivel nacional e internacional, puede continuar el estudio con evaluación (es) de seguimiento y en la considerada “mejor forma deportiva”, así como ampliar la población estudiada a al resto de la selección nacional participante en los Juegos Olímpicos para formular los baremos nacionales.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Esparza RF. *Manual de cineantropometría*. Pamplona : Monografías de la Federación Española de Medicina del Deporte, 1983.
2. Lohman TG, Roche A, Martorell R. *Antropometric standarization reference manual*. Nueva York : Human Kinetics, 1988.
3. Aragónes M. *Cineantropometría: puntos anatómicos y técnicas de medición*. San Cugat : Grupo Español de cineantropometría, 1989.
4. Comisión Nacional de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte. *Perfil cineantropometrico del deportista mexicano con edades 6-25 años*. CONADE 1996.
5. Souchard P. *Stretching global active*. Paidotribo 2009.
6. Izquierdo M. *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la actividad Física y el deporte*. Panamericana, 2008.
7. Ivan F. *Manual de educación física en deportes acuáticos*. Cultural, 2009.
8. Berrone D. *Manual de educación deportiva acuática*, 2007 Textos.
9. Pearson P. *Psicología del deporte*. Prentice Hall 2008.
10. Ruiz P. *Clave de la eficiencia y rendimiento deportivo óptimo*. Paidos 2005.
11. Loehr, J. *La excelencia en los deportes*. Planeta 1990.
12. Colado S. *Acondicionamiento físico en el medio acuático*. Paidotribo 2004.
13. Litwin J. *Administracion de competencias deportivas, organización, gestión y evaluación*. Stadium 2005.
14. Gutierrez D. *Metodología en las ciencias del deporte*. Síntesis 2005.
15. Morales D. *Gran enciclopedia de los deportes*. Cultural 2003.
16. Howell M. *Diccionario de biografías del deporte*. Nauta 2003.
17. Sin autor. *Gran historia de las Olimpiadas y los deportes*. Planeta 2001.
18. Rodríguez L. *Historia del deporte*. INDE publicaciones 2000.
19. Weineck J. *La anatomía deportiva*. Paidotribo 1997.
20. Alcántara R. *Para medir los pliegues cutáneos*. SEP 1997.
21. Ramírez C. *Aplicación del modelo Cubano de preparación deportiva con nadadores mexicanos*. SEP 1997.
22. Comisión Nacional de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte. *Perfil cineantropometrico del deportista mexicano con edades 6-25 años*. CONADE 1999.
23. CNA y CAD. *Manual de procedimientos para aplicación de pruebas morfológicas y funcionales*. CONADE 1996.

24. Mischenko V. *Bases científicas para la preparación, fatiga y recuperación de los sistemas funcionales del organismo de los deportistas*. Paidotribo 1995.
25. Macdougall J. *Evaluación fisiológica del deportista*, Ed Paidotribo 1995.
26. Eaton M. *The Olympic Games*. Nelson 1992.
27. Bennett M. *Deportes Olímpicos*. Ed Patria 1992.
28. Olmo C. *Los deportistas de alto rendimiento; un enfoque antropológico*. Instituto Nacional de Antropología 1990.
29. Hernandez C. *Morfología funcional deportiva*. Científico-técnico Cuba 1987.
30. Wirz D. *Enciclopedia mundial del deporte*. UTEHA 1982.
31. Sin autor. *Reglamento oficial de natación*. Consejo nacional de cultura y recreación de los trabajadores en México 1976.
32. Cardenas R. *Natación y clavados*. Ed Diana 1981.
33. Counsilman J. *Ciencia y técnica de natación*. Ed Hispanoeuropea 1988.
34. Avila Ch. *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*. UDeG 2007.
35. Ledesma S. *Manual de formulas antropométricas*. Ed Mc Graw-Hill Interamericana 2006.
36. Blanckaert C. *Lógicas da antropotecnia*, Brasil 2001.
37. <http://www.ecured.cu/index.php/Clavados> (Nov 2012)
38. http://www.todonatacion.com/W_estilos-natacion/clavados.php (Nov 2012)
39. <http://www.es.scribd.com/doc/53196648/la-federacion-nacional-de-natacion-clavados-polo-acuatico> (Nov 2012)
40. <http://www.slideshare.net/aldepiste/presentacin-de-saltos> (Dic 1012)
41. http://info.guadalajara2011.org.mx/ESP/ZZ/ZZS103A_DV@@@@@@@@@@@@@@@@@ESP.htm (Nov 2012)
42. www.natacionpr.org/Reglamento%20General%20de%20Clavado.pdf (Nov 2012)
43. www.deporte.org.mx/eventos/on2006/docs/anexos_tecnicos_PDF/Clavados_2006.pdf (Sep 2011)
44. www.inder.cu/.../Arte%20y%20presicion%201/PPD%20%20Clavados%20-DOCUMENTO%20COMPLETO.pdf (Sep 2012)
45. <http://www.indebcnoticias.blogspot.mx/2012/03/serie-mundial-de-clavados-de-la-fina.html> (Dic 2012)

46. <http://www.eluniversal.com.mx/notas/674844.html> (Dic 2012)
47. Hawes M. *Morphological Prototypes, assessment and change in athletes*. Journal of Sport Sciences. 1994
48. Carter J.E. *Somatotyping development and applications*. Cambrigde University Press. 1990.
49. www.equanthropos.com.ar (Dic 2012)
50. Esparza R. *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE
51. Gualdi-Russo. Anthropometric somatotype of Italian sport participants. J Sport Med Phys Fitness. 1993.
52. Ross WD *Human proportionality and sexual dimorphism*. In: RL Hall (ed) Sexual Dimorphism in Homo Sapiens. New York.
53. Norton K. *Anthropometrica: A textbook of body measurement for sports and health courses*. Sydney, Australia: University of New South Wales Press. 1996
54. Marfell JM. *International standards for anthropometric assessment*. The International Society for the Advancement of Kinanthropometry. National Library of Australia press. 2001
55. Physical status: *The use and interpretation of anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report series, Geneva. 1995
56. Bray GA. *Pathophysiology of obesity*. Am J Clin Nutr. 1992
57. Frisancho AR. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. The university of Michigan Press, Ann Arbor. 1990
58. Gruber JJ. *Comparison of Harpenden and Lange calipers in predicting body composition*. Research Quaterly for Exercise and Sport, 61. 1990
59. Durnin JV. *Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurements on 481 men and women age 19 to 72 years*. Brit J Nutr 32 (July). 1974
60. Kerr D. *An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years*. MSc Thesis, Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada. 1988
61. Martin AD. *Estimation of muscle mass in men*. Med Sci Spt Exerc (22). 1990

62. Spenst L. *Muscle mass of competitive male athletes*. Journal of Sports Sciences (11). 1993
63. Carter JE. *The physical structure of Olympic athletes*. Part I: The Montreal Olympic Games Anthropological Project (1982) Karger, Basel.
64. Eveleth PB. *Worldwide variation in human growth* (2nd Edition) Cambridge University Press, Cambridge. 1990
65. Ackland TR. *Kinanthropometry in aquatic sports*. Human Kinetics sport science monograph series, volume 5. Human Kinetics, 1994
66. * Manuel SQ. *Teoría de Kinantropometría*. Ed INEF, Madrid. 2004-05
67. **Barral FJ. *Rev Brasileira Cineantropometría & Desempenho Humano* vol 4, Rio de J. 2002
68. Arturo GR. *Guía ejecutiva para la elaboración de protocolos de tesis y parte de una investigación en proceso*. UAEMéx. 2004

ANEXOS.

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Consentimiento informado.

Yo, _____
_____ acepto libre y voluntariamente me sea practicada una evaluación medico deportiva y antropométrica con la finalidad de que los resultados obtenidos de este estudio están dirigidos a la elaboración de tesis de posgrado que el M.C. Alain Alejandro Reyes Torres presenta ante la UAEMéx.

He sido informado del procedimiento que conlleva la participación en dicho trabajo, el cual no es invasivo. Así mismo, estoy conforme con el resultado y a cambio sólo recibiré un informe de resultados.

Nombre y firma: _____ Fecha _____


Domicilio: _____

Teléfono (s): _____

ANEXO 2. AUTORIZACIÓN DEL ENTRENADOR



ANEXO 3. HISTORIA CLÍNICA



Historia Clínica
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte

Versión Vigente: No. 00
Fecha: 13/07/12

I.D. _____

Nombre del paciente: _____

Lugar y fecha de Nacimiento: _____

Domicilio: _____

Teléfono casa: _____ Celular: _____ Sexo: F _____ M _____ Edad: _____ años Estado civil: _____

Ocupación: _____ e-mail: _____ Lado dominante: _____

Fecha: _____

Hora: _____

ANTECEDENTES FAMILIARES

Padecimiento	Abuelos				Padre	Madre	Hermanos	Tíos		Otros
	Paternos		Maternos					Paternos	Maternos	
	Abuelo	Abuela	Abuelo	Abuela						
Cardiopatías										
Diabetes										
Obesidad										
I.A.M.										
H.A.S.										
Cáncer										
Muerte súbita										
Otros										

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

Alcoholismo	Tabaquismo	Drogadicción	Inmunizaciones	Higiene	Dietéticos

Observaciones: _____

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

H.A.S.	D.M.	I.A.M.	Cáncer	Obesidad	Alergias	Hipotirias	Convulsiones	Asma	Anemia
Varicela	Hemorragias	Quirúrgicos	Hepatitis	Transfusiones	Exantemáticas	Otras			

Observaciones: _____

ANTECEDENTES GINECOOBSTÉTRICOS

Menarca	F.U.M.	Ritmo	Rajo menstrual	I.V.S.A.	No. Parejas	G	P	C	A	M.P.F.	D.O.C.	Trastornos menstruales

ANTECEDENTES TRAUMATOLÓGICOS

Fracturas	Luxaciones	Esguinces	Contracturas	Desgarros	Contusiones	T.C.E.

Observaciones: _____

ANTECEDENTES DEPORTIVOS

Deportes anteriores: _____ Edad de inicio: _____

Deporte actual: _____ Equipo: _____ Posición o prueba: _____

Categoría: _____ Entrenador: Sí _____ No _____

Resultados y/o records obtenidos: _____

Mejor marca de la temporada actual o inmediata anterior: _____



Horas de entrenamiento a la semana: _____ Método: _____ Tiempo que lleva entrenando (a,m,d) _____

Alteraciones antes, durante o después de entrenamiento o competencia: _____

Incapacidad deportiva: No _____ Sí _____ En caso de ser afirmativa es: Temporal _____ Permanente _____

Cualificaciones actuales: Deporte: _____ ó actividad física _____

Cual: Inactivo _____ Irregularmente activo _____ Regularmente activo _____ Muy activo _____ Fitness _____

ANEXO 4. PROFORMA ANTROPOMÉTRICA

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Fecha: _____
 Género: _____ Edad: _____ Fecha de nacimiento: _____
 Deporte principal: _____ Tiempo de entrenamiento: _____
 Etapa de entrenamiento: _____ Especialidad deportiva: _____
 Antropometrista: _____ Anotador: _____

HORA									
LUGAR									
	BÁSICOS								
	MASA CORPORAL								
	ESTATURA								
	ESTATURA SENTADO								
	ENVERGADURA*								
	PLIEGUES CUTÁNEOS								
	TRICEPS								
	SUBESCAPULAR								
	BÍCEPS								
	CRESTA ILIACA								
	SUPRAESPINAL								
	ABDOMINAL								
	MUSLO ANTERIOR								
	PANTORRILLA MEDIAL								
	CIRCUNFERENCIAS O PERÍMETROS								
	CABEZA								
	CUELLO								
	BRAZO RELAJADO								
	BRAZO EN FLEXIÓN Y TENSIÓN								
	ANTEBRAZO (MÁXIMO)								
	MUÑECA (ESTILOIDEA DISTAL)								
	TÓRAX (MESOESTERNAL)								
	CINTURA								
	GLÚTEOS (CADERAS)								
	MUSLO (1cm)								
	MUSLO MEDIAL								
	PANTORRILLA (MÁXIMO)								
	TOBILLO (MÍNIMO)								
	LONGITUDES Y ALTURAS								
	ACROMIAL-RADIAL								
	RADIAL-ESTILOIDEA								
	ESTILOIDEA MEDIAL DEDAL								
	ALTURA ILIOSPINALE								
	ALTURA TROCANTÉREA								
	TROCANTÉREA-TIBIAL LATERAL								
	TIBIAL LATERAL								
	TIBIAL MEDIAL- SPHYRION TIBIALE								
	LONGITUD DEL PIE								
	DIÁMETROS								
	BIACROMIAL								
	BIILIOCRESTAL								
	TÓRAX TRANSVERSO								
	TORAX ANTERIOR-POSTERIOR (A-P)								
	HUMERAL								
	FEMORAL								

* NO EMPLEADO POR ISAK